

**“EFICACIA DE DOS PRODUCTOS A BASE DE *Trichoderma*, EN
TRES DOSIS DE APLICACIÓN PARA EL CONTROL DE LA
MANCHA DE HIERRO (*Cercospora coffeicola*), EN PLANTAS DE
CAFÉ (*Coffea canephora*) VARIEDAD ROBUSTA A NIVEL DE
VIVERO EN EL CANTÓN FRANCISCO DE ORELLANA
PROVINCIA DE ORELLANA”**

SANDRA PATRICIA ARTEAGA LUNA

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA – ECUADOR

2014

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA, que el trabajo de investigación titulado **“EFICACIA DE DOS PRODUCTOS A BASE DE *Trichoderma*, EN TRES DOSIS DE APLICACIÓN PARA EL CONTROL DE LA MANCHA DE HIERRO (*Cercospora coffeicola*), EN PLANTAS DE CAFÉ (*Coffea canephora*) VARIEDAD ROBUSTA A NIVEL DE VIVERO EN EL CANTÓN FRANCISCO DE ORELLANA PROVINCIA DE ORELLANA”**, de responsabilidad de la Srta. Egresada Sandra Patricia Arteaga Luna, ha sido prolijamente revisada quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS

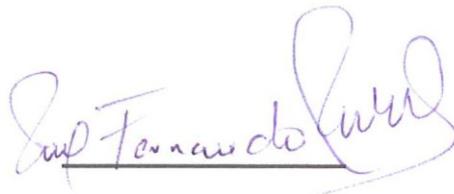
ING. ROQUE GARCÍA Z.

DIRECTOR



ING. FERNANDO RIVAS.

MIEMBRO



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
RIOBAMBA – ECUADOR**

DEDICATORIA

A DIOS

Por cubrir siempre con su bendición cada momento de mi vida

A mi madre

Ana Lígia Arteaga Luna

Por los valores inculcados y por ser un ejemplo de mujer luchadora

A mi amorosa hija mayor

Ariadna Salomé Jaramillo Arteaga

*Quien compartió los buenos y malos momentos vividos a lo largo de
mi carrera universitaria, mi compañera de lucha.*

*A mi hija Vianka Isabella Aguirre Arteaga, a mi amigo y
compañero de vida Franklin Aguirre por su apoyo incondicional y
a mi hermano Yandry Gaona.*

A todos mi AMIGOS

¡¡GRACIAS!!

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme vida y sabiduría.

A mi madre y hermano, por su gran apoyo y confianza en este camino recorrido.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica, y por medio de ella a todos maestros que con paciencia y dedicación fueron los pilares de mi formación como profesional.

A Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Orellana, a sus autoridades y equipo técnico; especialmente al Ing. Christian Saltos, amigo y compañero de estudios por su apoyo y ayuda incondicional en la formulación del tema, seguimiento en el campo experimental y la facilidad del espacio físico.

Mi agradecimiento a los Ingenieros Roque García y Fernando Rivas, quienes apoyaron y fortalecieron el planteamiento del tema, seguimiento experimental y culminación del mismo.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO	PÁG.
LISTA DE CUADROS	i
LISTA DE GRÁFICOS	vi
LISTA DE ANEXOS	ix
I. TÍTULO	1
II. INTRODUCCIÓN	1
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	23
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
VI. CONCLUSIONES	77
VII. RECOMENDACIONES	78
VIII. ABSTRACTO	79
IX. SUMMARY	80
X. BIBLIOGRAFÍA	81
XI. ANEXOS	85

LISTA DE CUADROS

N°	CONTENIDO	Página
1	TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	27
2	ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)	28
3	ESCALA DE VIGOR DE PLANTA EN BASE AL COLOR	31
4	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE HOJAS SANAS POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 60 DÍAS	34
5	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS SANAS EN PLANTA DE CAFÉ A LOS 60 DÍAS (FACTOR A)	35
6	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE HOJAS SANAS POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS	36
7	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS SANAS EN PLANTA DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS (FACTOR A)	37
8	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS SANAS EN PLANTA DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS (TESTIGO VS RESTO)	38
9	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE HOJAS SANAS POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS	39

Nº	CONTENIDO	Página
10	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS SANAS EN PLANTA DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS (FACTOR A)	39
11	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 60 DÍAS	42
12	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 60 DÍAS (FACTOR A)	43
13	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 60 DÍAS (FACTOR A)	44
14	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS	45
15	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS (FACTOR A)	46
16	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS (FACTOR A)	47

Nº	CONTENIDO	Página
17	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS EN EL (TESTIGO VS RESTO)	48
18	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS	49
19	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS (FACTOR A)	50
20	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS (FACTOR B)	51
21	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS (FACTOR A)	52
22	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS EN EL (TESTIGO VS RESTO)	53
23	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE PLANTAS SANAS DE CAFÉ A LOS 60 DÍAS	55
24	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL PORCENTAJE DE PLANTAS SANAS DE CAFÉ A LOS 60 DÍAS (FACTOR A)	56

N°	CONTENIDO	Página
25	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE PLANTAS SANAS DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS	57
26	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL PORCENTAJE DE PLANTAS SANAS DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS (FACTOR A)	57
27	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE PLANTAS SANAS DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS	59
28	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL PORCENTAJE DE PLANTAS SANAS DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS (FACTOR A)	59
29	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE PLANTAS ENFERMAS POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 60 DÍAS	62
30	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE PLANTAS ENFERMAS POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS	63
31	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE PLANTAS ENFERMAS POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS	64
32	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE LA ENFERMEDAD A LOS 60 DÍAS	66
33	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL PORCENTAJE DE SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD 60 DÍAS (FACTOR A)	67
34	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE LA ENFERMEDAD A LOS 120 DÍAS	68

Nº	CONTENIDO	Página
35	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE LA ENFERMEDAD A LOS 180 DÍAS	69
36	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL VIGOR DE PLANTA DE CAFÉ	71
37	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL VIGOR DE PLANTA (FACTOR A)	72
38	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL VIGOR DE PLANTA (FACTOR A)	73
39	CÁLCULO DE COSTOS VARIABLES EN LOS TRATAMIENTOS	74
40	BENEFICIO NETO	75
41	ANÁLISIS DE DOMINANCIA PARA LOS TRATAMIENTOS	75
42	ANÁLISIS MARGINAL DE LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS	76

LISTA DE GRÁFICOS.

N°	CONTENIDO	Página
1	NÚMERO DE HOJAS SANAS EN PLANTAS DE CAFÉ A LOS 60 DÍAS (FACTOR A)	35
2	NÚMERO DE HOJAS SANAS EN PLANTA DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS (FACTOR A)	37
3	NÚMERO DE HOJAS SANAS EN PLANTA DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS EN EL TESTIGO VS EL RESTO	38
4	NÚMERO DE HOJAS SANAS EN PLANTA DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS (FACTOR A)	40
5	NÚMERO DE HOJAS SANAS POR PLANTA A LOS 60, 120 Y 180 DÍAS DE EVALUACIÓN	41
6	NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 60 DÍAS (FACTOR A)	42
7	NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 60 DÍAS EN LA INTERACCIÓN (A x B)	44
8	NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS (FACTOR A)	46

N°	CONTENIDO	Página
9	NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS EN LA INTERACCIÓN (A x B)	47
10	NÚMERO DE HOJAS ATACADAS EN PLANTA DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS EN EL TESTIGO VS EL RESTO	48
11	NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS (FACTOR A)	50
12	NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS (FACTOR B)	51
13	NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS EN LA INTERACCIÓN (A x B)	52
14	NÚMERO DE HOJAS ATACADAS EN PLANTA DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS EN EL TESTIGO VS EL RESTO	53
15	NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO A LOS 60, 120 Y 180 DÍAS DE EVALUACIÓN	54
16	PORCENTAJE DE PLANTAS SANAS DE CAFÉ A LOS 60 DÍAS (FACTOR A)	56
17	PORCENTAJE DE PLANTAS SANAS DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS (FACTOR A)	58

N°	CONTENIDO	Página
18	PORCENTAJE DE PLANTAS SANAS DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS (FACTOR A)	60
19	PORCENTAJE DE PLANTAS SANAS A LOS 60, 120 180 DÍAS DE EVALUACIÓN	61
20	PORCENTAJE DE PLANTAS ENFERMAS A LOS 60, 120 y 180 DÍAS DE EVALUACIÓN	65
21	PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 60 DÍAS EN LA INTERACCIÓN (A x B)	67
22	PORCENTAJE DE SEVERIDAD	70
23	VIGOR DE PLANTA (FACTOR A)	72
24	VIGOR DE PLANTA EN LA INTERACCIÓN (A x B)	73

LISTA DE ANEXOS

Nº	CONTENIDO	Página
1	NUMERO DE HOJAS	85
2	NÚMERO DE HOJAS SANAS POR PLANTA A LOS 60 DÍAS	85
3	NÚMERO DE HOJAS SANAS POR PLANTA A LOS 120 DÍAS	86
4	NÚMERO DE HOJAS SANAS POR PLANTA A LOS 180 DÍAS	86
5	NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA A LOS 60 DÍAS	87
6	NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA A LOS 120 DÍAS	87
7	NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA A LOS 180 DÍAS	88
8	PORCENTAJE DE PLANTAS SANAS A LOS 60 DÍAS	88
9	PORCENTAJE DE PLANTAS SANAS A LOS 120 DÍAS	89
10	PORCENTAJE DE PLANTAS SANAS A LOS 180 DÍAS	89
11	PORCENTAJE DE PLANTAS ENFERMAS A LOS 60 DÍAS	90
12	PORCENTAJE DE PLANTAS ENFERMAS A LOS 120 DÍAS	90
13	PORCENTAJE DE PLANTAS ENFERMAS A LOS 180 DÍAS	91

Nº	CONTENIDO	Página
14	SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD A LOS 60 DÍAS	91
15	SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD A LOS 120 DÍAS	92
16	SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD A LOS 180 DÍAS	92
17	VIGOR DE PLANTA	93
18	ESCALA DE COLOR VIGOR DE PLANTA	93

I. EFICACIA DE DOS PRODUCTOS A BASE DE *Trichoderma*, EN TRES DOSIS DE APLICACIÓN PARA EL CONTROL DE LA MANCHA DE HIERRO (*Cercospora coffeicola*), EN PLANTAS DE CAFÉ (*Coffea canephora*) VARIEDAD ROBUSTA A NIVEL DE VIVERO EN EL CANTÓN FRANCISCO DE ORELLANA PROVINCIA DE ORELLANA

II. INTRODUCCIÓN.

A partir de 1970 con el inicio de la explotación petrolera, se abre la puerta para favorecer a la caficultura en la Región Amazónica Ecuatoriana la misma que había tenido su inicio en el proceso colonizador, avanzando en su desarrollo gracias a las condiciones climáticas favorables para el desarrollo del cultivo de café.

El café, ha sido uno de los cultivos que se ha destacado en las exportaciones agrícolas del país, el mismo que conjuntamente con el cacao y el banano han constituido fuente de empleo y de divisas por décadas contribuyendo en la economía ecuatoriana, dando origen al desarrollo de otras actividades económicas como el comercio, la industria, entre otras.

En nuestro país se cultivan las dos especies de café: arábigo y canephora. De la superficie total, el 55% corresponde a la especie arábigo. La producción de café arábigo, considerado de mejor calidad se concentra en las provincias de: Manabí, Loja y las estribaciones de la Cordillera Occidental de los Andes, en tanto que la especie *Canephora* variedad robusta se cultiva en la Amazonía: en las provincias de Sucumbíos y Orellana.

En la década del 90, empieza la caída de los precios del café en el mercado internacional, perdiendo así su importancia como cultivo principal, pero no deja de ser un importante rubro junto con la ganadería para el pequeño productor en su sostenimiento económico familiar.

En la actualidad se trabaja en la reactivación del cultivo de café para exportación en la provincia de Orellana razón por la cual se está investigando nuevas tecnologías a aplicar en la producción de café robusta de buena calidad; considerando que uno de los problemas

que enfrenta este cultivo está relacionado con la presencia de enfermedades como es la Mancha de hierro, a nivel de vivero. Al ser producida la planta en forma asexual por esquejes y considerando las condiciones climáticas de la zona hacen susceptible a dicha enfermedad que hasta el momento se ha combatido con el uso de agroquímicos. Sin embargo, la utilización de estos productos químicos provoca serios problemas ecológicos; contaminando los mantos acuíferos y el suelo.

Por tal razón y haciendo énfasis en el uso de técnicas favorables con el medio ambiente; la presente investigación se realiza como aporte al desarrollo de éstas nuevas técnicas orgánicas en el cultivo de café como es el caso del uso de métodos biológicos no destructivos y afines al medio ambiente que involucran, entre otros, la acción de hongos cuyo hábitat natural es el suelo. Dichos microorganismos cuentan con características fisiológicas particulares que les permiten imponerse frente a organismos parásitos de plantas. En este caso, los hongos de género *Trichoderma spp.* producen diversas enzimas hidrolíticas y moléculas con actividad antibiótica que les permiten controlar biológicamente la actividad de los parásitos de plantas y tomando en cuenta que en la provincia de Orellana no hay referencia sobre el tema se estudió la eficacia de dos productos a base de *Trichoderma spp.* en tres dosis de aplicación para el control de Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*), en plantas de café (*Coffea canephora*) variedad Robusta a nivel de vivero.

Por lo antes mencionado se planteó la presente investigación con la finalidad de evaluar la eficacia de dos productos a base de *Trichoderma spp.* en tres dosis de aplicación para el control de la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*), en plantas de café (*Coffea canephora*) variedad robusta a nivel de vivero en el cantón Francisco de Orellana provincia de Orellana en búsqueda de alternativas para los caficultores, para lo cual se plantearon los objetivos siguientes:

1. General

Evaluar la eficacia de dos productos a base de *Trichoderma* en tres dosis de aplicación para el control de mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*), en plantas de café (*Coffea*

canephora) variedad Robusta a nivel de vivero, en el cantón Francisco de Orellana, provincia de Orellana

2. Específicos

- a.** Determinar el producto de mayor eficacia para el control de mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*), en plantas de café (*Coffea canephora*) variedad Robusta a nivel de vivero.
- b.** Determinar la dosis más apropiada del producto con mayor eficacia para el control de mancha de hierro en plantas de (*Coffea canephora*) variedad Robusta a nivel de vivero.
- c.** Realizar el análisis económico de los tratamientos.

III. REVISIÓN DE LITERATURA.

A. EFICACIA

COULTER, M. (2005), manifiesta que la eficacia se define como "hacer las cosas correctas", es decir; las actividades de trabajo con las que la organización alcanza sus objetivos.

Según, OLIVEIRA DA SILVA (2002), la eficacia "está relacionada con el logro de los objetivos/resultados propuestos, es decir con la realización de actividades que permitan alcanzar las metas establecidas. La eficacia es la medida en que alcanzamos el objetivo o resultado".

Consideramos que la evaluación agronómica es sistemática por que requiere de un estudio metódico, en función de características como: vigor, crecimiento, producción, etc., la cual debe ser continua para valorar los cambios y determinar la eficacia de la estrategias establecidas en la mejora de los rendimientos en los cultivos, tomando en cuenta que el proceso evaluativo es interactivo, se desarrolla a lo largo de un período y no es una acción puntual o aislada (RUIZ, L. 2005).

B. PRODUCTOS A BASE DE *TRICHODERMA*.

1. Generalidades

GAMS, W & BISSETT, J (1998), Los productos formulados con cepas *Trichoderma*, son resultado de diferentes estudios con el fin único de obtener formulaciones que ayuden con el control biológico de patógenos de plantas que puede ser definido, de forma general, como la disminución de la densidad de inóculo o de la actividad biológica de un patógeno o parásito en su estado activo o de latencia, debido a la acción de uno o más microorganismos, llevada a cabo de forma natural o por la introducción masiva de uno o más antagonistas.

La biotecnología agrícola y vegetal en los últimos 15 años ha proporcionado soluciones a los problemas de plagas y parásitos de plantas.

Los hongos del género *Trichoderma* están presentes en casi todos los suelos agrícolas. El interés actual en este género proviene esencialmente de sus propiedades enzimáticas y antibióticas; las facultades de antagonismo de *Trichoderma* han sido descritas desde el siglo pasado y actualmente este hongo es, entre los microorganismos utilizados en el control biológico, uno de los casos raros de resultados consistentes en el combate de hongos patógenos.

Según BENHAMOUS, S (1998), *Trichoderma* es el enemigo natural de muchos agentes causantes de enfermedades del Follaje: Botrytis, Mildiu Polvoso, Mildiu Lanoso, etc.

Según la FAO (2011) y a través del Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (Cuba). Se comprobó el uso de *Trichoderma harzianum* R. como control biológico de Cercospora, en el cultivo de la remolacha (*Beta vulgaris* Lin.) en sistemas de organopónicos mostrando alto efecto antagónico en el crecimiento micelial, y ejerció un mayor efecto antagónico por competencia en espacio y nutrientes, e hiperparasitismo.

2. Clasificación taxonómica

Según AGRIOS (1995), taxonómicamente se clasifica de la siguiente manera:

Kingdom:	Fungi
Division:	Ascomycota
Subdivision:	Pezizomycotina
Class:	Sordariomycetes
Order:	Hypocreales
Family:	Hypocreaceae
Genus:	<i>Trichoderma</i>

CASTRO, R. (2007), manifiesta que *Trichoderma* sp., presenta conidióforos gruesos y cortos recogidos en penachos, con ramificaciones casi en ángulo recto, conidias globosas, sub-globosas o sub-ovoides; con una relación largo ancho menor de 1,25 y dimensiones de 2,8 – 3,2 x 2,5 – 2,8 μm .

HJELJORD, I. (1998), indica que la mayoría de las colonias de *Trichoderma* en su inicio tienen color blanco, que se tornan a verde oscuro o amarillento, con esporulación densa. El micelio es ralo en su mayoría, y visto al microscopio es fino, los conidióforos son ramificados, parecen un árbol pequeño. Los mismos se presentan como penachos compactados que forman anillos con un sistema de ramas irregular de manera piramidal. Estos terminan en fiálides (célula conidiógena que produce conidios blásticos de manera basípeta), donde se forman las esporas asexuales o conidios, de gran importancia para la identificación taxonómica a nivel de especies. Los conidios aseguran las generaciones del hongo durante gran parte del período vegetativo de las plantas.

HARMAN, G. (2007), manifiesta que son haploides y su pared está compuesta por quitina y glucanos. Además de los conidióforos, estas se pueden producir sobre fiálides que emergen directamente del micelio.

STEFANOVA, M (1999), señala que la mayoría de las especies de *Trichoderma* presentan clamidosporas, las cuales pueden ser intercalares y en ocasiones terminales. Las clamidosporas toleran condiciones ambientales adversas, son estructuras de sobrevivencia y permiten que el hongo pueda perdurar a través del tiempo.

3. **Mecanismos de acción**

STEFANOVA, M (1999), señala que en la acción bio-controladora de *Trichoderma* se han descrito diferentes mecanismos de acción que regulan el desarrollo de los hongos fitopatógenos dianas. Entre estos, los principales son la competencia por espacio y nutrientes, el micoparasitismo y la antibiosis, los que tienen una acción directa frente al hongo fitopatógeno, estos mecanismos se ven favorecidos por la habilidad de los aislamientos de *Trichoderma* para colonizar la rizosfera de las plantas. Además de otros

mecanismos responsables de su actividad biocontroladora, que incluyen, además de los mencionados, la secreción de enzimas y la producción de compuestos inhibidores.

Para HARMAN, G. (2007), además se conoce que *Trichoderma* presenta otros mecanismos, cuya acción biorreguladora es de forma indirecta. Entre estos se pueden mencionar los que inducen mecanismos de defensa fisiológicos y bioquímicos como es la activación en la planta de compuestos relacionados con la resistencia (Inducción de Resistencia), con la detoxificación de toxinas excretadas por patógenos y la desactivación de enzimas de estos durante el proceso de infección; la solubilización de elementos nutritivos, que en su forma original no son accesibles para las plantas. Tienen la capacidad además, de crear un ambiente favorable al desarrollo radical lo que aumenta la tolerancia de la planta al estrés

4. **Competencia**

HJELJORD, I. (1998), señala que la competencia constituye un mecanismo de antagonismo muy importante. Se define como el comportamiento desigual de dos o más organismos ante un mismo requerimiento (sustrato, nutrientes), siempre y cuando la utilización de este por uno de los organismos reduzca la cantidad o espacio disponible para los demás. Este tipo de antagonismo se ve favorecido por las características del agente control biológico como plasticidad ecológica, velocidad de crecimiento y desarrollo, y por otro lado por factores externos como tipo de suelo, pH, temperatura, humedad, entre otros.

Según STEFANOVA, M (1999), la presencia de forma natural de *Trichoderma* en diferentes suelos (agrícolas, forestales, en barbechos), se considera una evidencia de la plasticidad ecológica de este hongo y de su habilidad como excelente competidor por espacio y recursos nutricionales, aunque la competencia depende de la especie.

PEREZ, N (2004), indica que *Trichoderma* está biológicamente adaptado para una colonización agresiva de los sustratos y en condiciones adversas para sobrevivir, fundamentalmente, en forma de clamidosporas. La alta velocidad de crecimiento, abundante esporulación y la amplia gama de sustratos sobre los que puede crecer, debido a

la riqueza de enzimas que posee, hacen que sea muy eficiente como saprófito y aún más como agente de control biológico.

STEFANOVA, M. (1999), manifiesta que la competencia por nutrientes puede ser por nitrógeno, carbohidratos no estructurales (azúcares y polisacáridos como almidón, celulosa, quitina, laminarina, y pectinas, entre otros) y microelementos.

EVELEIGH, D. (1986), indica que esta forma de competencia en los suelos o sustratos ricos en nutrientes no tiene importancia desde el punto de vista práctico. Por ello, cuando se emplea fertilización completa o existe exceso de algunos de los componentes de los fertilizantes e inclusive en suelos con alto contenido de materia orgánica, este tipo de antagonismo es poco eficaz. La competencia por sustrato o espacio depende de si el mismo está libre de patógenos (sustrato estéril) o si hay una micobiota natural. En el primer caso, la velocidad de crecimiento del antagonista no determina la colonización efectiva de los nichos, sino la aplicación uniforme del mismo en todo el sustrato. Sin embargo, en el segundo caso la velocidad de crecimiento, conjuntamente con otros de los mecanismos de acción del antagonista, es determinante en el biocontrol del patógeno y colonización del sustrato.

5. **Micoparasitismo**

Según, MELGAREJO, P. (1989), el micoparasitismo es definido como una simbiosis antagónica entre organismos, en el que generalmente están implicadas enzimas extracelulares tales como quitinasas, celulasas, y que se corresponden con la composición y estructura de las paredes celulares de los hongos parasitados.

CARSOLIO, U. (1999), manifiesta que las especies de *Trichoderma* durante el proceso de micoparasitismo crecen quimiotrópicamente hacia el hospedante, se adhieren a las hifas del mismo, se enrollan en ellas frecuentemente y las penetran en ocasiones. La degradación de las paredes celulares del hospedante se observa en los estados tardíos del proceso parasítico, que conlleva al debilitamiento casi total del fitopatógeno.

PEREZ, N (2004), indica que el micoparasitismo como mecanismo de acción antagónica en *Trichoderma* sp., ha sido ampliamente estudiado, no obstante, existen aspectos en el mismo que no están totalmente esclarecidos. Este es un proceso complejo que para su estudio se ha separado en cuatro etapas. El desarrollo de cada etapa depende de los hongos involucrados, de la acción biotrófica o necrotrófica del antagonista y de las condiciones ambientales.

CHET, I. (1994), señala que el crecimiento quimiotrófico: El quimiotropismo positivo es el crecimiento directo hacia un estímulo químico. En la etapa de localización del hospedante, se ha demostrado que *Trichoderma* puede detectarlo a distancia y sus hifas crecen en dirección al patógeno como respuesta a un estímulo químico.

Según CHET, I. (1994), el reconocimiento: de las investigaciones realizadas a lo largo de muchos años con un número considerable de cepas de *Trichoderma* y de especies de hongos fitopatógenos han demostrado que estas son efectivas sólo contra patógenos específicos. El conocimiento de esta especificidad condujo a la idea de que el reconocimiento molecular entre *Trichoderma* y el hospedante es el evento esencial que precede al proceso antagonista. Esto es un elemento a tener en cuenta para la aplicación práctica de este hongo, y para la búsqueda de nuevos aislamientos más adaptados y eficaces como un proceso continuo.

PEREZ, N. (2004), señala que la adhesión y enrollamiento: Cuando la respuesta de reconocimiento es positiva, las hifas de *Trichoderma* se adhieren a las del hospedante mediante la formación de estructuras parecidas a ganchos y apresorios, se enrollan alrededor de estas, todo esto está mediado por procesos enzimáticos, la adherencia de las hifas de *Trichoderma* ocurre gracias a la asociación de un azúcar de la pared del antagonista con una lectina presente en la pared del patógeno.

HARMAN, G. (2007), manifiesta que la actividad lítica en esta etapa ocurre la producción de enzimas líticas extracelulares, fundamentalmente quitinasas, glucanasas y proteasas, que degradan las paredes celulares del hospedante y posibilitan la penetración de las hifas del antagonista. Por los puntos de contacto donde se produce la lisis y aparecen los orificios,

penetra la hifa del micoparásito en las del hongo hospedante. La actividad enzimática en *Trichoderma* ha sido estudiada extensamente, así como las posibles funciones que desenvuelven en el micoparasitismo.

SANDOVAL, I (2002), señala que las especies de *Trichoderma* tienen un elevado potencial parasítico, con una actividad metabólica muy particular, que les permite parasitar eficientemente las estructuras fúngicas de los hongos. *Trichoderma* excreta muchos metabolitos dentro de ellos enzimas (celulasas, glucanasas, lipasas, proteasas y quitinasas) que participan en la lisis de la pared celular de las hifas del hospedante, facilitando la inserción de estructuras especializadas y de hifas de *Trichoderma*, que absorben nutrientes del interior del hongo fitopatógeno que finalmente termina con la pérdida del contenido citoplasmático de la célula del hospedante. El citoplasma restante está principalmente rodeando las hifas invasoras, mostrando síntomas de disgregación, lo que disminuye la actividad patogénica del mismo.

6. Antibiosis

CAMPELL, R. (1989), indica que la antibiosis es la acción directa de antibióticos o metabolitos tóxicos producidos por un microorganismo sobre otro sensible a estos.

HJELJORD, I. (1998), señala que muchas cepas de *Trichoderma* producen metabolitos secundarios volátiles y no volátiles, algunos de los cuales inhiben el desarrollo de otros microorganismos con los que no hacen contacto físico. Tales sustancias inhibidoras son consideradas "antibióticos".

Según, MARTINEZ, B. (1994), Los antibióticos volátiles tienen un efecto esencialmente fungistático, debilitando al patógeno y lo hacen más sensible a los antibióticos no volátiles, lo que se conoce como un "hiperparasitismo" de origen enzimático.

7. Ventajas de *Trichoderma*¹

Protege las raíces de enfermedades causadas por *Pythium*, *Rhizoctonia* y *Fusarium* y permite el crecimiento de raíces más fuertes y por lo tanto, sistemas radiculares más sanos.

- a. Aumenta la capacidad de captura de nutrientes y de humedad, así como mejora rendimientos en condiciones de estrés hídrico.
- b. No requiere equipamiento especial para su aplicación.
- c. Compatible con inoculantes de leguminosas y posibilidad de aplicar a semillas que han sufrido un tratamiento fungicida químico.
- d. Disminuyen y en algunos casos eliminan la necesidad de tratar con fungicidas químicos, reduciendo los costes y reduciendo el uso de fertilizantes, pues las plantas tienen más raíces y los utilizan mejor.

8. *Trichoderma*

a. *Trichoderma harzianum*.

Según, CHANG, C y BAKER, R. (1986), *Trichoderma harzianum* Rifai, se halla dentro de los hongos deuteromicetos o también llamados hongos imperfectos donde se incluyen un gran número de especies de reproducción únicamente asexual, ya sea porque no tienen o porque no se conoce su reproducción sexual. Todos los mecanismos de acción de *T. harzianum* se basan en el principal papel como promotor de crecimiento vegetal que tiene, el cual se manifiesta desde las primeras fases de la plántula, y que le confiere mayores ventajas a la hora del trasplante. *T. harzianum* se asocia a las raíces de la planta proporcionándole un mayor vigor y crecimiento. Este hongo crece a medida que lo hace el sistema radicular del vegetal con el que se encuentra asociado, alimentándose de los productos de desecho y de exudados que excreta la planta. Ésta a su vez se beneficia al

¹ www.iabiotec.com (2008)

poder colonizar mayor cantidad de suelo gracias al sistema de hifas del hongo, aumentando considerablemente de esta manera el crecimiento de la planta. Por ello, se produce un aumento de la captación de nutrientes y de agua en las raíces, ya que explora mayor volumen de suelo, y a su vez, incrementa la solubilización de nutrientes orgánicos como el fósforo. Este mayor vigor a su vez le proporciona a la planta una mayor tolerancia frente a diferentes tipos de estrés tanto abióticos (causado por fertilización, salinidad, riegos y condiciones climáticas no-óptimas como sequía, temperaturas altas, etc) como bióticos (ataques de patógenos).

GAMS, W & BISSETT, J. (1998), señala que *T. harzianum* en sentido estricto, comprende la mayoría de las cepas utilizadas en el control biológico de hongos fito-patógenos. *T. harzianum* como hongo antagonista de muchos hongos patógenos puede realizar un control biológico sobre agentes patógenos de vegetales y dicho control se puede resumir principalmente en tres mecanismos de acción (no siendo los únicos):

- 1) Micoparasitismo: un tipo de antagonismo donde el patógeno es empleado como patógeno por el hongo, parasitando un amplio espectro de especies de hongos como *Rhizoctonia*, *Sclerotium*, *Sclerotinia*, *Helminthosporium*, *Fusarium*, *Armillaria*, *Colletotrichum*, *Verticillium*, *Venturia*, *Endothia*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizopus*, *Diaporthe*, *Fusicladium*
- 2) Antibiosis: inhibición del desarrollo o muerte del patógeno por un producto metabolizado por otro, incluyendo tanto antibióticos como enzimas líticas extracelulares.
- 3) Competencia: por el espacio en la rizosfera de la planta y por los recursos nutritivos, propiedad que le proporciona la habilidad de desplazar al patógeno, suprimiéndolo o no expresándose la enfermedad.

b. *Trichoderma viride*

SILVA, L (2003), manifiesta que es un organismo antagonista de hongos presentes en el suelo y es altamente efectiva para el control de las semillas y el suelo de enfermedades transmitidas por mayoría de los cultivos de importancia económica, especialmente legumbres y semillas oleaginosas.

Este hongo cuando se aplica junto con las semillas, coloniza las mismas, se multiplica; y no sólo mata a los patógenos presentes en la superficie de la semilla, sino que también brinda protección al suelo de agentes patógenos. El tratamiento de semillas con *Trichoderma viride* ha registrado mayor germinación en una serie de estudios y fue a la par Captan.

c. *Trichoderma koningii*

Según CLAVIJO, G. (1998). Es una de las especies más comúnmente citada de *Trichoderma*, el género anamorfo de P. *Hypocrea*. *Hypocreales*, *Hypocreaceae* (*Hypocreales*, *Hypocreaceae*). Literalmente, cientos de publicaciones dan cuenta de la participación de esta especie en el control biológico de enfermedades de plantas causadas por otros hongos. *T. koningii* se informa para producir 6-pentil alfa pirona, un inhibidor de la germinación de las esporas y otras actividades además de control biológico de enfermedades de las plantas a los hongos inducido, nematodos del nódulo de la raíz, también beneficia a la sanidad vegetal y la absorción de nutrientes cuando se determinó que era muy activo en biomineralizing cristales de oxalato de calcio en el suelo, la primera referencia para indicar que esta especie como un agente productor de biomineral.

Además, CLAVIJO, G. (1998), manifiesta que las característica de *Trichoderma* de producir compuestos que actúan sobre la pared y membrana celular de otros hongos, entre estos compuestos: Alamethicina, Trichotoxina, Gliovirina, Suzukacillina, Gliodeliquesina y Gliotoxina principalmente.

d. *Trichoderma polysporum*

SILVA, L (2003), señala que viven en asociación con numerosas plantas, entran en contacto con las raíces y las cubren con su micelio formando una barrera que las protege de la actividad de algunos hongos patógenos; esta barrera avanza a medida que las raíces crecen. Se alimentan de exudados radicales y de los desechos que se producen; por su parte, favorecen la solubilización de diferentes nutrientes como el fósforo que pasan a disposición de la planta. No se ha observado que se desarrollen sobre las plantas vivas ni como endofitos de ellas. Su modo de acción es complejo y comprende quimiotaxis, antibiosis y parasitismo. Parece ser que la primera interacción entre el parásito y el hospedante es un desarrollo quimiotrópico

C. DOSIS

Se entiende por dosis la cantidad de principio activo de un medicamento, expresado en unidades de volumen o peso por unidad de toma en función de la presentación, que se administrará de una vez.²

Es la cantidad de sustancia a la que se expone el organismo y el tiempo durante el que estuvo expuesto. La dosis determina el tipo y magnitud de la respuesta biológica.³

D. MANCHA DE HIERRO

MARTÍNEZ, G. (2006)., manifiesta que es una enfermedad de importancia que ataca al cultivo del Café, es causada por un hongo que afecta a la planta en diversas etapas, iniciando desde el vivero. Los daños más graves ocurren en el fruto, pero también afecta a las hojas. Es transmitida por el hongo *Cercospora coffeicola*:

Tipo: Agentes Patógenos

² <http://es.wikipedia.org/wiki/Efecto> (2012)

³ <http://toxamb.pharmacy.arizona.edu> (2004)

Nombre Científico:	<i>Cercospora coffeicola</i>
Reino:	<i>Fungi</i>
Orden:	<i>Moliliales</i>
Familia:	<i>Dematiaceae</i>
Género:	<i>Cercospora</i>
Especie:	<i>Cercospora coffeicola</i>
Nombres comunes:	Mancha de hierro, Cercospora del café.

La mancha de *Cercospora* prevalece particularmente en el vivero y en los cafetales sin sombra. En los frutos la infección se inicia a través de heridas o exposición al sol formando lesiones similares a las de las hojas, pero que eventualmente dejan de ser circulares para tornarse alargadas y oscuras. En algunos casos estos frutos manifiestan una maduración prematura. La infección se favorece por condiciones de estrés en la planta (MARTÍNEZ, G. 2006).

1. Aspectos generales⁴.

a. Distribución e importancia.

Es un hongo que está diseminado en todas las regiones cafetaleras del mundo, provocando sus mayores daños en áreas bajas y en cafetales con poca sombra. Los fuertes ataques pueden afectar el proceso de despulpe de los granos al endurecer su exocarpo. Tiene como único hospedante al café.

b. Biología

La penetración del hongo es directa en las hojas más jóvenes, mientras que para que se produzca en hojas más viejas es necesaria la presencia de heridas. El periodo de incubación del hongo está inversamente relacionado con la temperatura. El desarrollo de la enfermedad es favorecido por la alta humedad, temperatura elevada y estrés hídrico después de la floración. Durante el período de sequía, cuando las temperaturas varían entre

⁴ www.bayercropscience.com.pe (2011)

18 y 25 °C, el período de incubación tiene una duración de 24 o 25 días. La temperatura óptima para la germinación de los conidios es de 30 a 34 °C.

c. Síntomas y daños

Origina síntomas tanto en las hojas como en las cerezas de todos los tipos. En las hojas se presentan manchas de color gris o amarillo claro, con bordes carmelita claro u oscuro. Estas manchas pueden tener entre 8 y 14 mm de diámetro, aunque su tamaño y tonalidades varían dependiendo de las variedades y la exposición a la luz. Externamente, en el borde se advierte un halo algo amarillo y un poco irregular, de 1 a 4 mm, mientras que en el centro de las manchas pueden observarse pequeñas puntuaciones de color negro que constituyen las estructuras reproductivas del patógeno.

Es característico que con pocas manchas se produzca la caída prematura de las hojas, provocando de esta forma defoliaciones especialmente peligrosas en los semilleros o viveros y en plantaciones jóvenes. En los frutos (cerezas), las lesiones ocurren generalmente a la mitad de su desarrollo. Se inician en la parte expuesta al sol, observándose primero una pequeña depresión sin necrosis aparente, después de algún tiempo se observa la muerte de los tejidos del centro de la mancha hacia fuera, los cuales adquieren una coloración oscura.

En algunos casos aparecen círculos rojos en frutos verdes y una madurez prematura. Las cerezas necrosadas pueden desprenderse de las ramas o permanecer en ellas. Los tejidos enfermos del epicarpio se vuelven secos y duros, haciendo que sean difíciles de despulpar.

E. CAFÉ⁵.

⁵ **JATIVA, M., 1994.** El manejo del Café Robusta en la Región Amazónica. INIAP. Estación Experimental Napo-Payamino pg. 13-39.

1. **Variedad robusta** (*Coffea canephora*).

El café robusta (*Coffea canephora* Pierre) es una especie perenne que pertenece a la familia de las rubiáceas. Se caracteriza por ser un pequeño árbol vigoroso, monocaule (un solo tallo) o multicaule (varios tallos); puede alcanzar de 8 a 12 m de altura; tiene ramas primarias y secundarias en las cuales se desarrollan frutos; las hojas son oblongas de acuerdo a los tipos de materiales. Las inflorescencias son axilares, forman verticilos de 15 a 30 flores de color blanco y muy oloroso. Cada verticilo da origen a glomérulos repletos de frutos llamados cerezas, de tamaño variable, que al madurar adquieren el color rojo. Las semillas son ovoides, planas y convexas. En comparación con el café arábigo, el café robusta es más vigoroso, de mayor productividad y más resistente a enfermedades. Por ser una especie alógama presenta individuos de extraordinario polimorfismo, emparentados por algunos caracteres comunes, de ahí la infinidad de materiales con elevada variación fenotípica, uno más productivos que otros.

Se adapta a diferentes zonas del trópico ecuatoriano (Costa y Amazonía). Requiere temperaturas de 22 a 26 grados centígrados, con precipitaciones abundantes, mínimo de 2000 mm repartidos en todo el año, la humedad relativa debe estar cercana a la saturación. En cuanto a la luminosidad, el café responde mejor sin sombra. En zonas de la selva baja de la Amazonía ecuatoriana, productoras de café robusta, se han determinado las siguientes condiciones climáticas:

Precipitación:	3000 a 3500 mm
Temperatura:	23 a 25 grados centígrados
Humedad relativa:	85 a 90%
Luminosidad:	1344 horas/año

Las plantaciones de café en esta región se ubican generalmente por debajo de los 600msnm.

En cuanto al tipo y calidad de los suelos no tiene mayor exigencia, se adapta desde los suelos rojos de baja fertilidad, hasta los negros en donde obviamente la producción es relativamente mejor.

F. PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE CAFÉ EN VIVERO⁶

1. Propagación clonal

La propagación clonal permite incrementar la productividad, mejorar la calidad de grano y comercialización

a. Definición de clon

Se define a un clon como un material genéticamente uniforme, derivado de un solo individuo y que se propaga de modo exclusivo por medios vegetativos como: divisiones e injertos.

b. Ventajas de las plantas clonales.

Se puede formar muchas plantas en espacios limitados partiendo de plantas cabeza de clon. No necesitan técnicas especiales para su propagación.

No tienen problemas de incompatibilidad como ocurre con los injertos. Se tiene mayor uniformidad de las plantaciones en cuanto a las características agronómicas productivas al reducir la variabilidad fenotípica.

Genotípicamente las plantas clonales son idénticas a las plantas cabeza de clon. No hay variación genética. Al ser un material fenotípicamente uniforme el rendimiento es superior por unidad de superficie.

c. Selección de plantas cabeza de clon

⁶ INIAP (2007). ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA (Programa Nacional de Café).

Se realiza tomando en cuenta las siguientes características agronómicas, sanitarias y productivas.

1) Características agronómicas.

No debe superar los 10 años de edad y debe tomarse en cuenta:

- Flexibilidad: los tallos y ramas de las plantas deben presentar flexibilidad para evitar la rotura y/o desgajes durante la cosecha.
- Buena arquitectura: los cafetos deben ser preferentemente multicaules (varios tallos productivos) y tener una altura adecuada que permita realizar las labores de manejo y cosecha eficientemente; además de una alta cantidad de ramas de buena longitud.
- Entrenudos cortos: las ramas del cafeto deben presentar entrenudos cortos, lo cual es un indicio de una alta capacidad de carga de frutos.

2) Características sanitarias

Libre de enfermedades: las plantas cabeza de clon deben presentar un buen estado sanitario, especialmente libre de enfermedades como mal de hilachas (*Corticium koleroga*), mal de machete (*Ceratocystis fimbriata*) y mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*).

Tolerancia a plagas: los cafetos no deben presentar ataques intensos de taladrador de la ramilla (*Xilosandrus morigerus*) y de la broca del café (*Hypothenemus hampei*).

3) Características productivas

Alta productividad: producción de café cereza por planta debe ser muy alta, más de 10 Kg de café cereza.

Pocos frutos vanos:	No mayor al 8%.
Maduración uniforme:	Estacionaria y uniforme
Relación café cereza – café oro:	Igual o menor de 4,4:1.

Que significa que 450 libras de café cereza madura deberán dar, por lo menos, 100 libras de café oro, al 12% de humedad.

d. Preparación de las plantas cabeza de clon.

Para lograr esta práctica se deshierba el cafetal con chapia a 5 centímetro del suelo dejando la cobertura vegetal esparcida en el suelo. Luego se elimina las ramas de los cafetos, dejando 6 ramas ubicadas en la parte apical eliminando de preferencia los más débiles y deformes. Se agobia los tallos anclándolos al suelo con una cuerda y estacas. Finalmente se abona con compost o biol al suelo.

A los 30 o 40 días, las plantas agobiadas empiezan a emitir los brotes y estarán listas para la clonación a los 100 – 120 días después del agobio donde se hace una preselección de brotes, eliminando los deformes, raquíticos y con hojas o yemas incompletas.

e. Proceso de multiplicación clonal

Para esto se preparará previamente:

- Un cobertizo o umbráculo con una altura de 1,80 a 2 metros, debajo del cual se construirá las cámaras de enraizamiento y se desarrollan los viveros de café donde se debe manejar un sombreamiento aproximado del 80%.
- La cámara de enraizamiento conformada por un plástico transparente sobre un marco de tiras de guadua o madera a una altura de 80 centímetros en la parte central en forma de arco.

- El sustrato que se llenará en fundas de polietileno consiste en tierra agrícola con abono orgánico (compost, cascara de café descompuesta o humus de lombriz) o tierra de bosque, cernida, libre de piedras, palos y basura; en una relación 3:1 (3 volúmenes de tierra con un volumen de abono orgánico). El sustrato se desinfecta previo al llenado de fundas con agua caliente en ebullición o por solarización.
- Los brotes estarán en condiciones de ser enraizados a los 3 o 4 meses del agobio, unos 15 días antes de la recolección de los brotes se deben eliminar las ramas laterales y descopar, con la finalidad de darles mayor consistencia a los brotes.
- Se coloca las fundas en la cámara llenas con el sustrato enriquecido y dispuestas ordenadamente y con previo riego hasta nivel de saturación.
- Se cortan los brotes ortotrópicos de las plantas de café robusta, en las primeras horas de la mañana, o últimas horas de la tarde. El brote fuente de esquejes debe tener una consistencia semileñosa de color verde claro-oscuro. Se cortan en pequeñas secciones conteniendo un nudo con su respectivo par de hojas. Los cortes en bisel se efectúan a 1 centímetro de distancia por arriba y 3 centímetros por debajo del nudo.

El par de hojas del nudo se cortan por la mitad para reducir la transpiración del esqueje. Sin usarse los nudos de la parte terminal por ser demasiado tiernos de poca consistencia. Si es necesario se aplica hormona de enraizamiento al corte basal por debajo el nudo, para favorecer la formación de callos y raíces.

Finalmente se coloca el esqueje en la parte central de la funda con el sustrato desinfectado y se cubre la cámara con el plástico transparente.

Se realizará riegos en caso de notar una disminución de la humedad dentro de la cámara con regadera.

A los 45 a 60 días, se observa la emergencia de la brotación de las yemas, ubicadas en los nudos de los esquejes conjuntamente con la emisión de raíces en los callos de las estacas.

f. Aclimatación de las plantas clonales.

El proceso de aclimatación de clones se inicia cuando han transcurrido alrededor de 60 días desde la siembra de los esquejes y consiste en destapar la cámara de enraizamiento para dar, progresivamente una hora de luminosidad diaria. Esto significa una hora el primer día, dos horas el segundo día hasta completar ocho horas al octavo día. A partir del noveno día se mantiene descubierta la cámara debajo del cobertizo.

2. Ordenamiento del vivero.

El vivero es el lugar donde se desarrollan las plántulas clonales de café robusta, hasta el momento del establecimiento en el campo

En esta fase, las fundas conteniendo las plantas clonales, deben ser colocadas ordenadamente en hileras dobles, con unos 20 centímetros de separación. Cada bloque de tres hileras dobles se separa de otro, por un espacio libre de 30 a 40 centímetros. Esto facilita las labores culturales tales como deshierba, riego, abonamiento y control fitosanitario; además, crea condiciones favorables para el desarrollo homogéneo y vigoroso de las plántulas de café.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización

La presente investigación se llevó a cabo en el cantón Francisco de Orellana, provincia de Orellana.

2. Ubicación geográfica⁷

Altitud: 257 m.s.n.m.

Latitud: 00°03'30 S

Longitud: 76°18'W

3. Condiciones climatológicas⁸

- Temperatura media anual: 20 °C – 24⁰C
- Precipitación media anual: 2500 – 3800 mm/año
- Humedad relativa media anual: 88%

4. Clasificación ecológica

Según Holdridge (1992), Bosque muy húmedo tropical (BHT).

⁷Datos registrados con GPS (2013)

⁸Datos proporcionados por La estación Meteorológica del Coca (2013), registrados en el campo

B. MATERIALES

1. Materiales de campo

Se utilizó: Rótulos, machetes, regadera, calibrador, balde, regleta, libreta de apuntes, otros.

2. Materiales de oficina

Se utilizaron: Computadora, Hojas de papel Bond, Internet, Lápiz, Calculadora

3. Materiales de investigación

Esquejes de café variedad robusta, Producto a base de *Trichoderma*: (Trikofum y Custom GP)

a. Trikofun

Nombre común:	Inoculante del suelo
Acción fitosanitaria:	Ejerce una acción fungicida contra fitopatógenos como: <i>Pythium</i> , <i>Fusarium spp</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Sclerotinia sclerotium</i> , <i>Botrytis</i> , <i>Phytophthora</i> , <i>Alternaria</i> , <i>Verticilium</i> , <i>Sigatoka</i> en banano.
Ingrediente activo:	<i>Trichoderma harzianum</i>
Composición final:	Microorganismos en latencia en presencia sólida o líquida
Aspecto:	Sólido o líquido de color verde
pH:	6,5
Dosis:	1 a 1,5 L/ha
Concentración:	$2,5 \times 10^9$ u.p.c/ml
Conservación:	Refrigeración a 4 °C
Modo de acción:	Contiene una cepa antagonista natural selectiva de <i>Trichoderma harzianum</i> que a más de su acción bioestimulante controla a hongos fitopatógenos de los géneros: <i>Fusarium</i> , <i>Pythium</i> , <i>Alternaria</i> , <i>Botrytis</i> , <i>Phytophthora</i> , <i>Mycosphaerella</i> , <i>Verticilium</i> .

	No se conoce efectos adversos sobre el hombre, aves, peces y microorganismos. No mata inmediatamente, el control se da por competición física, y por el efecto del hiperparasitismo
Precauciones:	Mantener fuera del alcance de los niños, no comer, beber o fumar.
Recomendaciones de uso:	Se puede aplicar por los medios convencionales de aspersión al suelo o follaje, en cualquier etapa del ciclo vegetal, aplicar en horas de la mañana o tarde.
Preparación:	Use agua y recipientes limpios, libres de residuos de fungicidas y use coadyuvantes compatibles en caso de ser necesario.
Compatibilidad:	Compatible con herbicidas, insecticidas químicos, fertilizante de reacción ácida e insecticidas biológicos, excepto con fungicidas.
Procedencia:	Ecuador

b. Custom GP

Es una combinación sinérgica de cuatro cepas de *Trichoderma*: *Harzianun*, *viride*, *koningii*, *polysporum*.

Identificación del Producto:	Nombre del Producto: Custom GP
Nombre del Fabricante:	Custom Biológicas Inc.
Importador:	Naturalite S.A. - Dirección: Ave. Fco.
Fuente: Orellana y E. Almazán, Guayaquil, Ecuador	

1) Información de Ingredientes

Componentes Peligrosos:	Ninguno
Contiene 10% de una solución de agua con 10% ácido tartárico	

2) Características Físico-Químicas

Punto de ebullición:	100°C Gravedad Específica (H ₂ O=1): Uno
Presión de Vapor (mm Hg.):	H ₂ O Punto de Derretir: N/A

Densidad de Vapor (Aire = 1):	H ₂ O Solubilidad en Agua: N/A
Apariencia y Color:	Verde con poco Olor a Orgánico (puede
contener colorantes Orgánicos)	

3) Peligro a la Salud

Valor del Rango de Limites:	Ninguno
Efectos de la sobreexposición:	Si se ingiere, puede causar dolor de estomago

4) Datos de reactividad

Estabilidad: Condiciones que se deben evitar: excesivo calor, ácidos fuertes o sustancias alcalinas y productos bactericidas

5) Incompatibilidad

No es compatible con ácidos fuertes o compuestos fúngicos.

C. METODOLOGÍA.

1. Tratamientos en estudio

a. Materiales de experimentación

Para la presente investigación se utilizó: *Trichoderma* sp. en dos presentaciones en diferentes dosis aplicadas a clones de café

b. Factores en estudio

Factor A Producto

Factor A1: Trikofum

Factor A2: Custom GP

Factor B Dosis de aplicación

B1: Dosis Baja

B2 Dosis media

B3 Dosis alta

c. Unidad de observación

Los tratamientos estuvieron constituidos por la combinación de los dos factores, conformada por 6 tratamientos, el testigo y tres repeticiones.

CUADRO 1. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Tratamiento.	Código	Descripción
T1	A1B1	Trikofum en dosis baja
T2	A1B2	Trikofum en dosis media
T3	A1B3	Trikofum en dosis alta
T4	A2B1	Custom en dosis baja
T5	A2B2	Custom en dosis media
T6	A2B3	Custom en dosis alta
T7	Testigo	Testigo

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

2. Tipo de diseño experimental

En bloques completos al azar, con tres repeticiones y testigo.

a. Análisis estadístico

En el cuadro 2, se presenta el esquema del análisis de varianza que se utilizó en el ensayo.

CUADRO 2. ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)

FUENTE DE VARIACION	FORMULA	G L
Repeticiones	$r-1 ; (3-1)$	3
Factor A	$p-1 ; (2-1)$	1
Factor B	$d-1 ; (3-1)$	2
A x B	$(p-1)(d-1); (2-1)(3-1)$	2
Testigo vs Resto	$(t \cdot p \cdot d)-1; (1 \cdot 2 \cdot 3)-1$	5
Error	$(r-1)(p \cdot d); (2-1)(2 \cdot 3)$	6
Total	$(r \cdot p \cdot d+1)-1; (3 \cdot 2 \cdot 3+1)-1$	18

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

b. Análisis funcional.

- 1) Se determinó el coeficiente de variación (CV) expresado en porcentaje.
- 2) Para la separación de medias se aplicó la prueba de Tukey al 5 %.

c. Análisis económico.

Se realizó el análisis económico según Perrín et al.

3. **Especificaciones del campo experimental**

a. **Especificación de la parcela experimental**

Forma de la parcela: rectangular

b. **Especificaciones del campo experimental**

Camas:	3
Número de plantas por tratamiento:	20
Número de plantas a evaluar:/tratamiento:	12
Número tratamientos:	18
Total de plantas testigos:	60
Número total de plantas en tratamiento:	180
Número de parcelas:	18 + testigo
Número de repeticiones:	3

D. **MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS REGISTRADOS**

1. **Número de hojas sanas por planta**

Se contabilizó 12 plantas de cada tratamiento, el número de hojas sanas y se registró para los cálculos posteriores.

2. **Número de hojas atacadas por mancha de hierro y por planta**

Se registró el número de hojas que presentaron mancha de hierro por planta

3. **Porcentaje de plantas sanas y enfermas**

Se calculó los datos de hojas sanas y atacadas por mancha de hierro obtenidos previamente y expresado en porcentaje.

4. **Severidad**

Se calculó por medio de la fórmula:

$$\% S = \frac{\Sigma \text{hojas enfermas}}{\text{Total de hojas}}$$

Y se procedió a la interpretación

Escala:	Rango	Interpretación
< 0,6 %	No hay presencia de síntomas	Sin afección
< 2 %	Menos del 2 % de presencia de síntomas en la hoja	Probablemente afectado
< 7 %	Menos del 7 % de presencia de síntomas en la hoja	Ligeramente afectado
< 18 %	Menos del 18 % de presencia de síntomas en la hoja	Moderadamente afectado
< 42 %	Menos del 42 % de presencia de síntomas en la hoja	Afectado
< 78,5 %	Menos del 78,5 % de presencia de síntomas en la hoja	Fuertemente afectado
> 78,5 %	Más del 78,5 % de presencia de síntomas en la hoja	Severamente afectado

Fuente: Borrea, G (2006). Disponible en: es. Slideshare.net

Las plantas que muestran más del 30 % de severidad están sobrepasando el umbral económico, lo cual afecta a la comercialización de las plantas (Borrea, G. 2006)

5. **Vigor**

Se eligió a 12 plantas por tratamiento y repetición a los 180 días de la siembra, en las cuales se observó la expresión de todas las características internas y externas, que se

traducen en la presencia de ella en el medio y que cumplieran la función que le corresponde considerando la escala arbitraria de color para interpretar esta variable.

CUADRO 3. ESCALA DE VIGOR DE PLANTA EN BASE AL COLOR

Color de hoja	Valor	Descripción
Verde intenso	3	Vigorosas
Verde claro	2	Vigor medio
Verde amarillento	1	Vigor bajo

Fuente: GUILCAPI, D (2012)

6. Análisis económico

Se considerará los valores de egresos e ingresos y se procede bajo la metodología de Perrin *et al* (2005), a realizar los cálculos respectivos.

E. MANEJO DEL ENSAYO

1. Preparación del sustrato

Se realizó una mezcla de una parte de abono orgánico (cascarilla de café) + tres de tierra agrícola, cernida, libre de piedras y palos.

Esta mezcla fue previamente desinfectada por medio de métodos tradicionales como la aplicación directa de agua en estado de ebullición (80°C – 100°C, para posteriormente proceder con el llenado de las fundas.

2. Construcción del cobertizo y cámaras de enraizamiento

Para establecer el vivero se debió construir un umbráculo o cobertizo con una altura de 1,80 a 2 metros, bajo el cual se armó las cámaras de enraizamiento para otorgar un sombreado cercano al 80%, el terreno que se utilizó estuvo adecuado, nivelado, plano,

libre de obstáculos, cercano a una fuente de agua, con facilidad para su acceso y distribución al sitio definitivo.

3. Preparación de los esquejes a sembrar

Se cortó los brotes ortotrópicos de las plantas de café robusta, en las primeras horas de la mañana, con una consistencia semileñosa de color verde claro-oscuro, cada esqueje debe contener un nudo con su respectivo par de hojas.

El corte en bisel se hizo a 1 centímetro de distancia por arriba y 3 centímetros por debajo del nudo y el par de hojas del nudo se cortó por la mitad para reducir la transpiración del esqueje. Sin usarse los nudos de la parte terminal por ser demasiado tiernos de poca consistencia.

Se aplicó hormona de enraizamiento Hormonagro 1 al corte basal por debajo del nudo, para favorecer la formación de callos y raíces.

4. Siembra de los esquejes

Los esquejes se sembraron en las fundas que previamente debieron estar llenas con el sustrato desinfectado y con la aplicación de los productos biológicos (Trikofum T y Custom GP) para que inoculen el sustrato y posteriormente se realizó un riego a capacidad de campo y se procede con la siembra.

5. Riegos.

Se realizó solo en caso de detectar algún indicio de reducción de humedad dentro de la cámara de enraizamiento.

6. Aclimatación de clones.

Esta práctica se efectuó a los 60 días de la siembra de los esquejes donde destapamos la cámara de enraizamiento paulatinamente para dar una hora de luminosidad en el primer día hasta que llegó a las 8 horas diarias, el noveno día ya quedó completamente descubiertas debajo del cobertizo.

7. Ordenamiento del vivero.

Luego de transcurridos los 4 meses desde la siembra, se procedió a ordenar las fundas dentro del cobertizo en hileras dobles, con 20 cm de separación. Cada bloque de tres hileras del ensayo se separó de otro por un espacio libre de 50 cm. Para facilitar las labores culturales de deshierba y las lecturas de cada ensayo.

8. Lecturas del ensayo.

Se consideró 20 plantas por tratamiento y por repetición de los cuales se seleccionó 12 plantas para realizar las respectivas evaluaciones de:

Presencia e incidencia de mancha de hierro de acuerdo a la escala de seis grados, modificada a partir de la descrita por Borrea, G. Lecturas que se hizo a lo largo del ensayo hasta los 180 días a nivel de vivero

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

A. NÚMERO DE HOJAS SANAS POR PLANTA DE CAFÉ

1. Número de hojas sanas por planta de café a los 60 días

El análisis de varianza para el número de hojas sanas por planta de café a los 60 días (Cuadro 4), presentó diferencia estadística significativa para el Factor A (productos), mientras que para la dosis, la interacción y el Testigo vs el resto no presentó diferencia significativa.

En promedio el número de hojas sanas por planta de café a los 60 días fue 1.60.

El coeficiente de variación fue 24.96 %.

CUADRO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE HOJAS SANAS POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 60 DÍAS

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				cal	0,05	0,01	
Total	20	4,39					
Repetición.	2	0,93	0,46	2,89	3,89	6,93	Ns
Factor A	1	0,87	0,87	5,40	4,75	9,33	*
Factor B	2	0,04	0,02	0,13	3,89	6,93	Ns
Int. AB	2	0,54	0,27	1,67	3,89	6,93	Ns
TF vs							
Resto	1	0,09	0,09	0,59	4,75	9,33	Ns
Error	12	1,93	0,16				
CV %			24,96				
Media			1,60				

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

Ns: No significativo

***:** Significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el número de hojas sanas en plantas de café a los 60 días para el Factor A (productos), (Cuadro 5; Gráfico 1) presentó 2 rangos; el producto Custom GP, se ubicó en el rango “A” con un valor de 1.76 hojas sanas por planta, mientras que el producto Trikofum se ubicó en el rango “B” con un valor de 1.51 hojas sanas a los 60 días.

CUADRO 5. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS SANAS EN PLANTA DE CAFÉ A LOS 60 DÍAS (FACTOR A)

Factor A	Descripción	Media	Rango
A2	Custom GP	1,76	A
A1	Trikofum	1,51	B

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

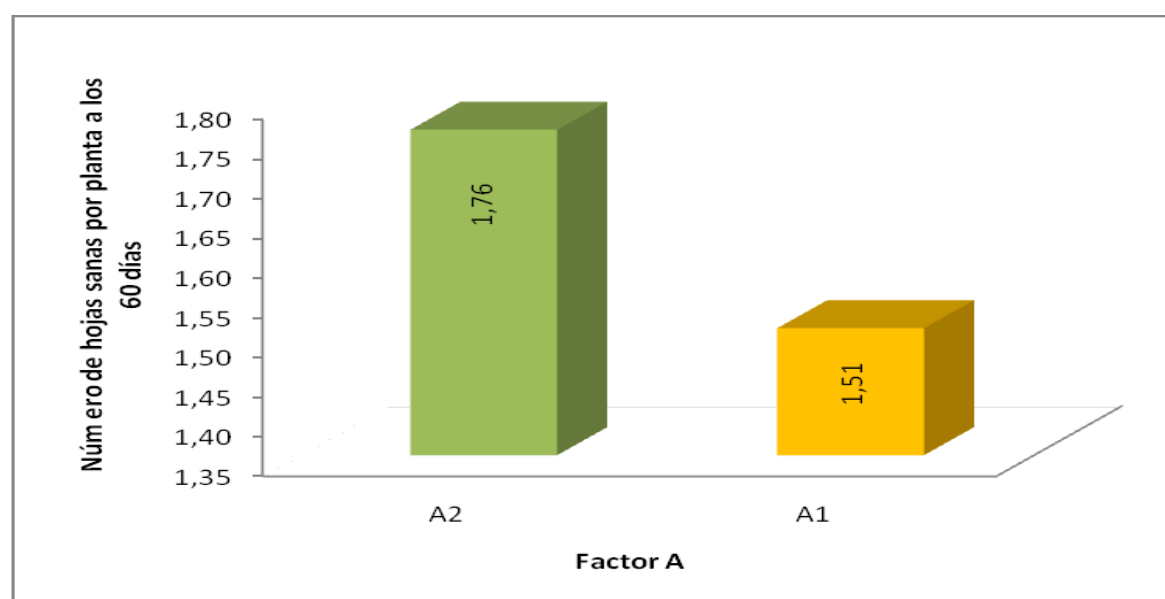


GRÁFICO 1. NÚMERO DE HOJAS SANAS EN PLANTAS DE CAFÉ A LOS 60 DÍAS (FACTOR A)

2. Número de hojas sanas por planta de café a los 120 días

El análisis de varianza para el número de hojas sanas por planta de café a los 120 días (Cuadro 6), presentó diferencia estadística altamente significativa para el Factor A, (productos); mientras que para el Testigo vs el resto presentó diferencia significativa.

En promedio el número de hojas sanas por planta de café a los 120 días fue 5.38.

El coeficiente de variación fue 13.68 %.

CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE HOJAS SANAS POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				cal	0,05	0,01	
Total	20	54,95					
Repetición	2	2,95	1,48	2,72	3,89	6,93	Ns
Factor A	1	36,29	36,29	66,97	4,75	9,33	**
Factor B	2	2,48	1,24	2,29	3,89	6,93	Ns
Int. AB	2	2,85	1,43	2,63	3,89	6,93	Ns
TF vs Resto	1	3,88	3,88	7,16	4,75	9,33	*
Error	12	6,50	0,54				
CV %			13,68				
Media			5,38				

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

Ns: No significativo

***:** Significativo

****:** Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el número de hojas sanas en plantas de café a los 120 días para. Factor A, (Cuadro 7; Gráfico 2) presentó 2 rangos; el producto Custom GP, se ubicó en el rango “A” con un valor de 6.78 hojas sanas por planta, mientras que el tratamiento Trikofum se ubicó en el rango “B” con un valor de 4.78 hojas sanas a los 120 días.

CUADRO 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS SANAS EN PLANTA DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS (FACTOR A)

Factor A	Descripción	Media	Rango
A2	Custom GP	6,78	A
A1	Trikofum	4,78	B

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

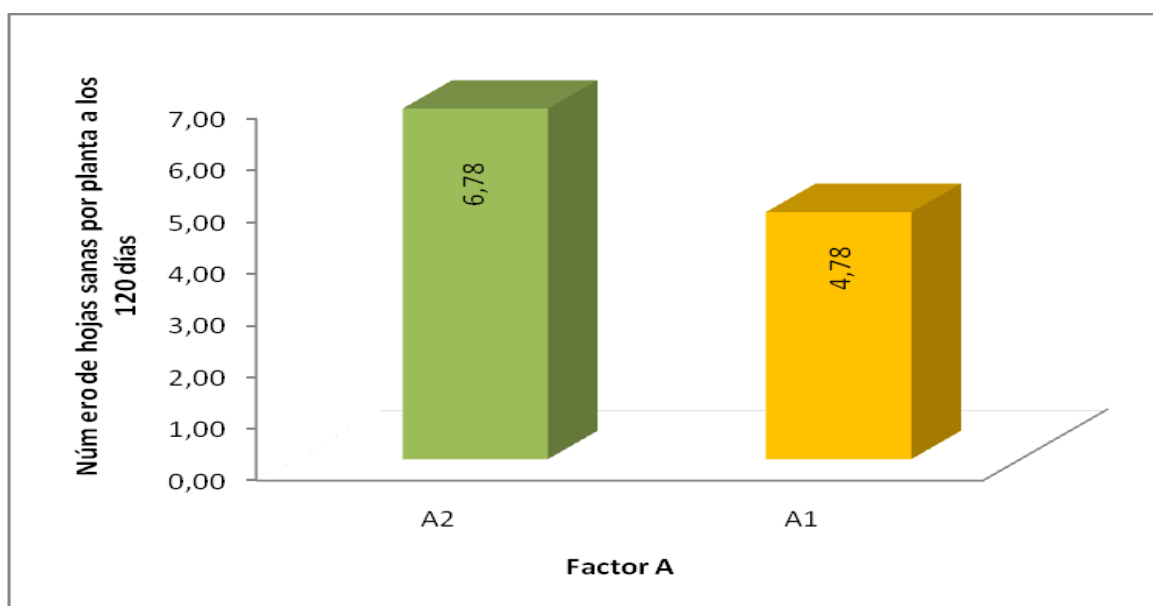


GRÁFICO 2. NÚMERO DE HOJAS SANAS EN PLANTA DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS (FACTOR A)

En la prueba de Tukey al 5% para el número de hojas sanas en plantas de café a los 120 días en el Testigo vs el resto, (Cuadro 8; Gráfico 3) presentó 2 rangos; el resto se ubicó en el rango “A” con un valor de 5.63 hojas sanas por planta, mientras que el testigo se ubicó en el rango “B” con un valor de 3.00 hojas sanas a los 120 días.

CUADRO 8. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS SANAS EN PLANTA DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS (TESTIGO VS RESTO)

Control	Media	Rango
Resto	5,63	A
Testigo	3,00	B

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

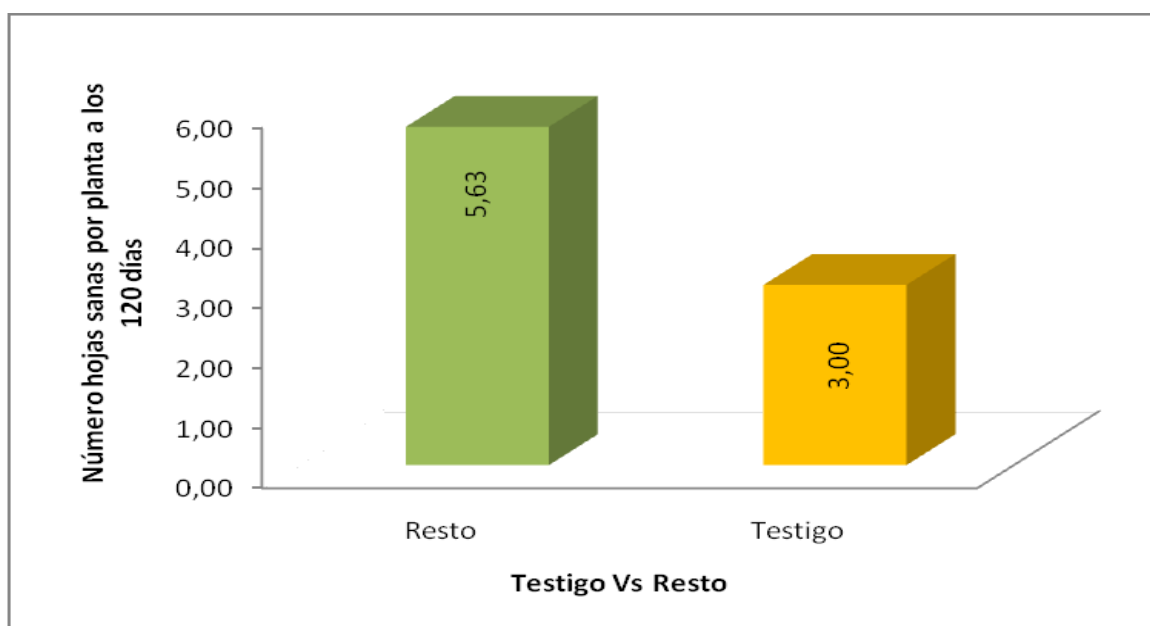


GRÁFICO 3. NÚMERO DE HOJAS SANAS EN PLANTA DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS EN EL TESTIGO VS EL RESTO

3. Número de de hojas sanas por planta de café a los 180 días

El análisis de varianza para el número de hojas sanas por planta de café a los 180 días (Cuadro 9), presentó diferencia estadística altamente significativa para Factor A, (productos), mientras que para la dosis, la interacción y el Testigo vs el resto no presentó diferencia significativa.

En promedio el número de hojas sanas por planta de café a los 180 días fue 7.38.

El coeficiente de variación fue 11.65 %.

**CUADRO 9. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE HOJAS SANAS
POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				cal	0,05	0,01	
Total	20	54,95					
Repetición	2	2,95	1,48	2,00	3,89	6,93	Ns
Factor A	1	36,29	36,29	49,11	4,75	9,33	**
Factor B	2	2,48	1,24	1,68	3,89	6,93	Ns
Int. AB	2	2,85	1,43	1,93	3,89	6,93	Ns
TF vs Resto	1	1,52	1,52	2,05	4,75	9,33	Ns
Error	12	8,87	0,74				
CV %			11,65				
Media			7,38				

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

Ns: No significativo

****:** Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el número de hojas sanas en plantas de café a los 180 días para el Factor A, (Cuadro 10; Gráfico 4) presentó 2 rangos; el producto Custom GP, se ubicó en el rango “A” con un valor de 8.78 hojas sanas por planta, mientras que el producto Trikofum, se ubicó en el rango “B” con un valor de 6.78 hojas sanas a los 180 días.

**CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS SANAS
EN PLANTA DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS (FACTOR A)**

Factor A	Descripción	Media	Rango
A2	Custom GP	8,78	A
A1	Trikofum	6,78	B

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

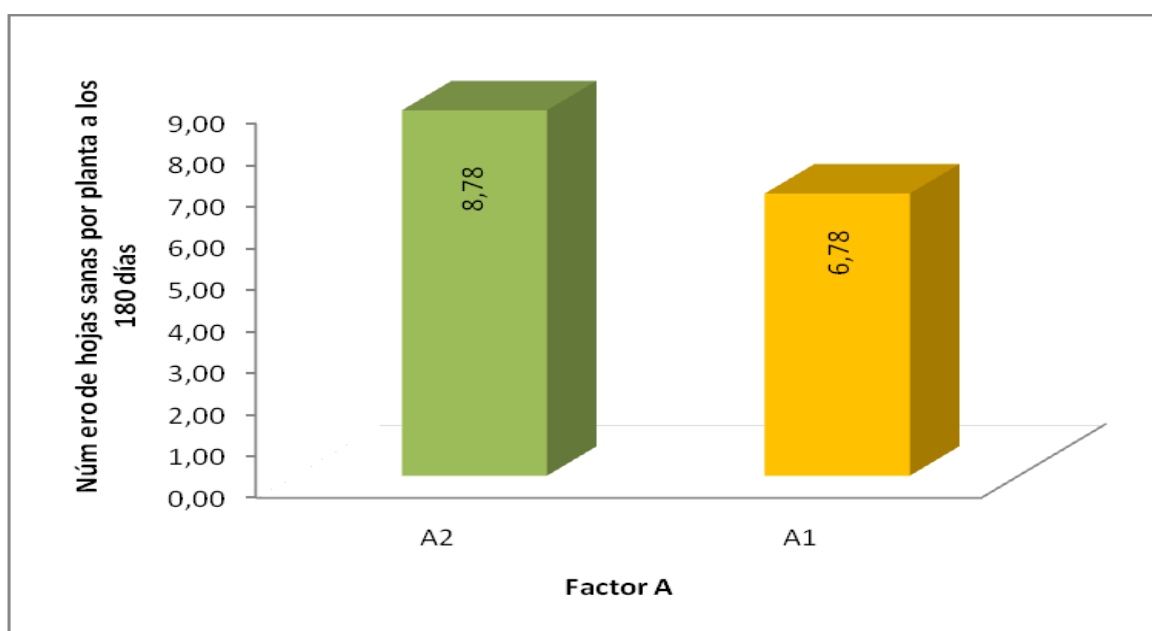


GRÁFICO 4. NÚMERO DE HOJAS SANAS EN PLANTA DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS (FACTOR A)

En los clones de café que se utilizaron, previo al establecimiento del ensayo se eliminó la mitad de cada hoja como recomienda la técnica, al realizar las evaluaciones de hojas sanas a los 60, 120 y 180 días con 1.60, 5.38, 7.38 hojas respectivamente, el producto Custom GP resultó para las condiciones de la zona resultó ser el mejor frente a Trikofum en disminución de mancha de hierro en café a nivel de vivero; probablemente esto se deba a que la composición de Custom GP cuenta con cuatro cepas *Trichoderma*: *harzianum*, *viride*, *kinningii* y *polysporum*; en tanto que Trikofun solo cuenta con la cepa *harzianum*. (Gráfico 5)

www.bayercropscience.com.pe, indica que con pocas manchas se produce la caída prematura de las hojas, provocando de esta forma defoliaciones especialmente peligrosas en los semilleros o viveros y en plantaciones jóvenes. Este problema se presenta en productores de planta en la zona de estudio. En el presente ensayo con la aplicación de estos productos se disminuyó este riesgo.

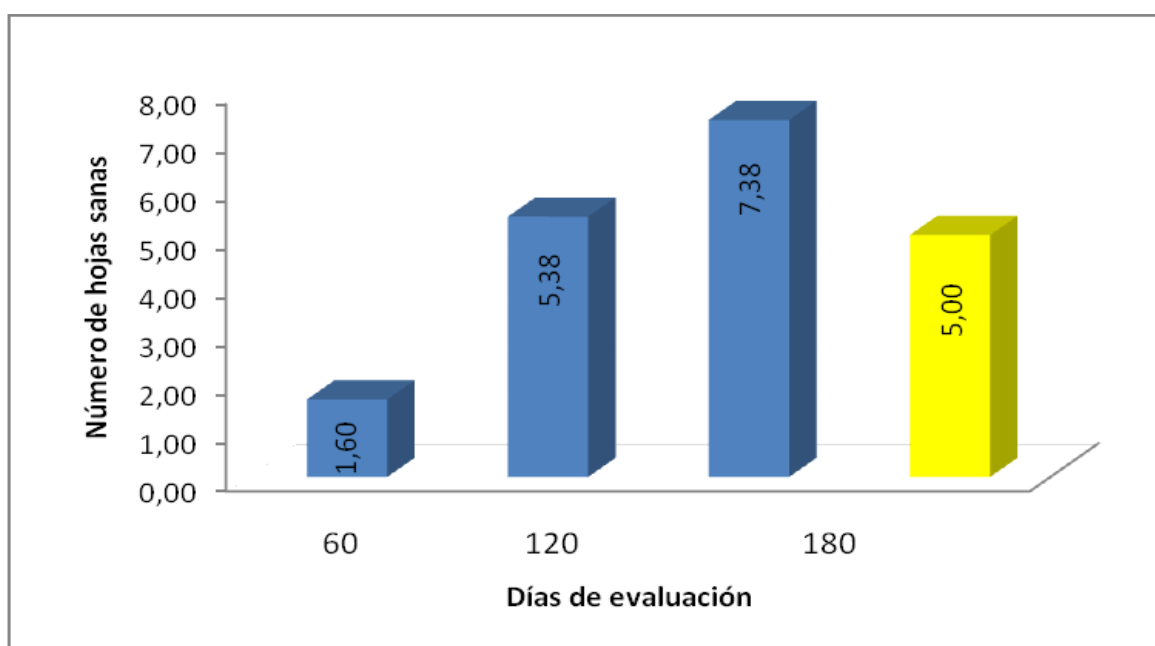


GRÁFICO 5. NÚMERO DE HOJAS SANAS POR PLANTA A LOS 60, 120 Y 180 DÍAS DE EVALUACIÓN

B. NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA

1. Número de hojas atacadas por mancha de hierro por planta a los 60 días

El análisis de varianza para el número de hojas atacadas por mancha de hierro por planta de café a los 60 días (Cuadro 11), presentó diferencia estadística para el *Trichoderma* sp. (Factor A), para la interacción (A x B) presentó diferencia estadística altamente significativa; mientras que para la dosis y el Testigo vs el resto no presentó diferencia estadística.

En promedio el número de hojas atacadas por mancha de hierro por planta de café a los 60 días fue 0,78

El coeficiente de variación fue 16.65 %.

CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 60 DÍAS

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				cal	0,05	0,01	
Total	20	6,00					
Repetición	2	0,43	0,21	1,63	3,89	6,93	Ns
Factor A	1	1,06	1,06	8,06	4,75	9,33	*
Factor B	2	0,62	0,31	2,36	3,89	6,93	Ns
Int. AB	2	2,21	1,11	8,45	3,89	6,93	**
TF vs Resto	1	0,11	0,11	0,81	4,75	9,33	Ns
Error	12	1,57	0,13				
CV %			16,65				
Media			0,78				

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

Ns: No significativo

***:** Significativo

****:** Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el número de hojas atacadas por mancha de hierro por planta de café a los 60 días para Factor A, (Cuadro 12; Gráfico 6) presentó 2 rangos; el producto Trikofum, se ubicó en el rango “A” con un valor de 1.16 hojas atacadas por mancha de hierro por planta, mientras que el producto Custom GP, se ubicó en el rango “B” con un valor de 0.39 hojas atacadas.

CUADRO 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 60 DÍAS (FACTOR A)

Factor A	Descripción	Media	Rango
A1	Trikofum	1,16	A
A2	Custom GP	0,39	B

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

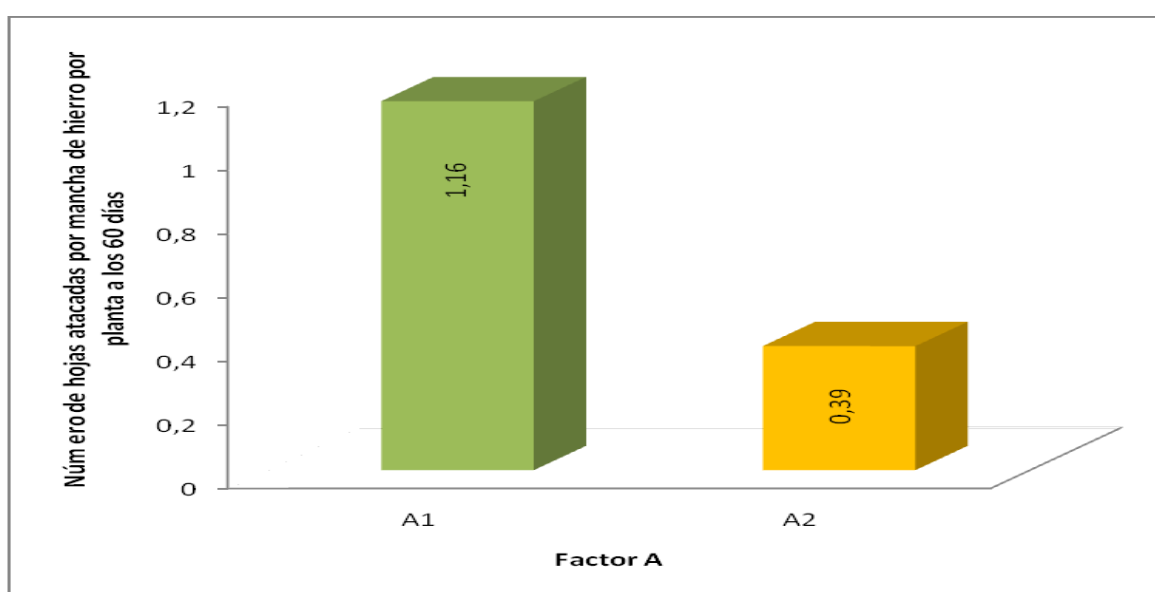


GRÁFICO 6. NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 60 DÍAS (FACTOR A)

En la prueba de Tukey al 5% para el número de hojas atacadas por mancha de hierro por planta de café a los 60 días para (A x B), (Cuadro 13; Gráfico 7) presentó 5 rangos; el tratamiento (A1B3), se ubicó en el rango “A” con un valor de 1.67 hojas atacadas por mancha de hierro por planta, mientras que el tratamiento (A2B1) se ubicó en el rango “E” con un valor de 0.30 hojas atacadas, las demás interacciones se ubicaron en rangos intermedios.

CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 60 DÍAS (FACTOR A)

Int. AB	Descripción	Media	Rango
A1B3	Trikofum en dosis alta	1,67	A
A1B2	Trikofum en dosis media	0,97	B
A1B1	Trikofum en dosis baja	0,83	CD
T0	Testigo	0,80	CD
A2B3	Custom en dosis alta	0,47	D
A2B2	Custom en dosis media	0,40	D
A2B1	Custom en dosis baja	0,30	E

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

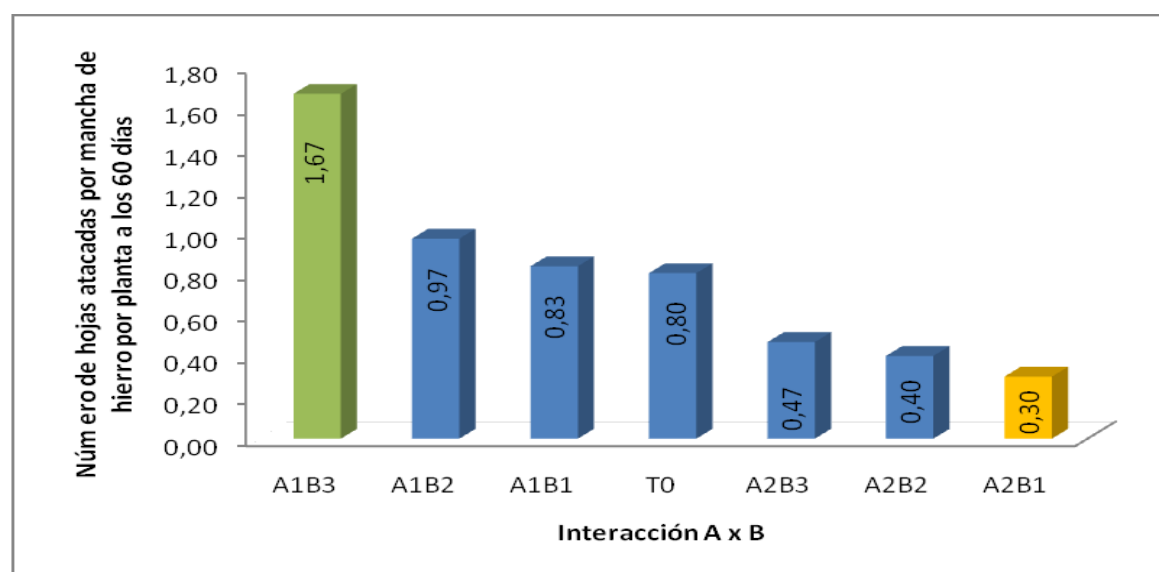


GRÁFICO 7. NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 60 DÍAS EN LA INTERACCIÓN (A x B)

2. Número de hojas atacadas por mancha de hierro por planta a los 120 días

El análisis de varianza para el número de hojas atacadas por mancha de hierro por planta de café a los 120 días (Cuadro 14), presentó diferencia estadística altamente significativa para el Factor A, la interacción (A x B) y el Testigo versus el resto.

-En promedio el número de hojas atacadas por mancha de hierro por planta de café a los 120 días fue 1,95

El coeficiente de variación fue 22.71 %.

CUADRO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				cal	0,05	0,01	
Total	20	28,95					
Repeticiones	2	0,67	0,33	1,70	3,89	6,93	Ns
Factor A	1	16,12	16,12	81,97	4,75	9,33	**
Factor B	2	1,15	0,57	2,92	3,89	6,93	Ns
Int. AB	2	5,02	2,51	12,76	3,89	6,93	**
TF vs Resto	1	3,64	3,64	18,51	4,75	9,33	**
Error	12	2,36	0,20				
CV %			22,71				
Media			1,95				

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

Ns: No significativo

****:** Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el número de hojas atacadas por mancha de hierro por planta de café a los 120 días Factor A, (Cuadro 15; Gráfico 8) presentó 2 rangos; el producto Trikofum, se ubicó en el rango “A” con un valor de 2.56 hojas atacadas por mancha de hierro por planta, mientras que el producto Custom GP, se ubicó en el rango “B” con un valor de 1.11 hojas atacadas.

CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS (FACTOR A)

Factor A	Descripción	Media	Rango
A1	Trikofum	2,56	A
A2	Custom GP	1,11	B

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

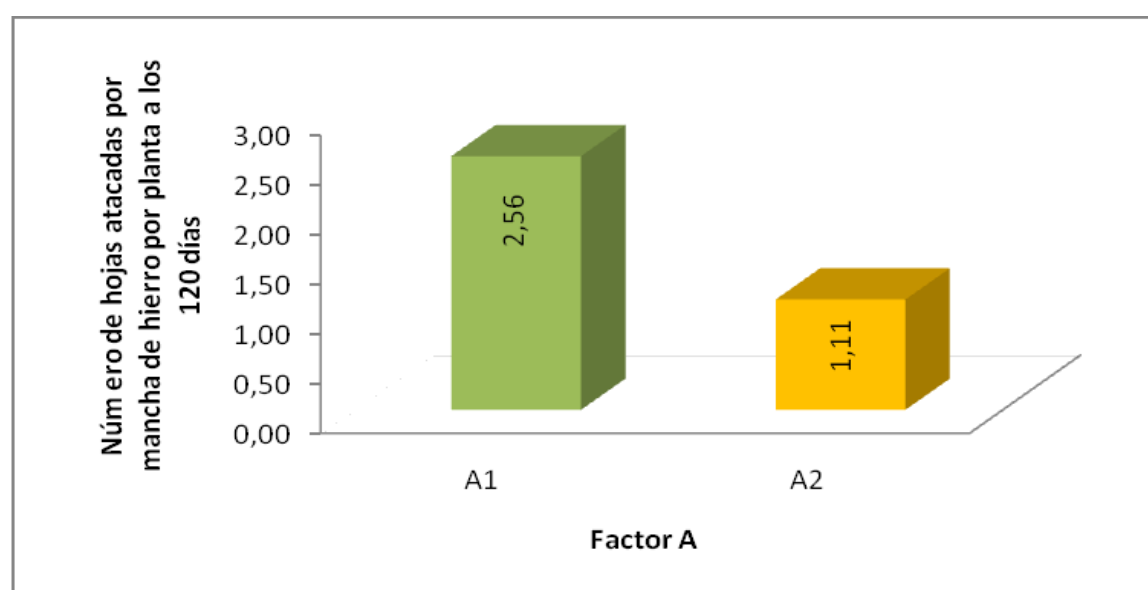


GRÁFICO 8. NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS (FACTOR A)

En la prueba de Tukey al 5% para el número de hojas atacadas por mancha de hierro por planta de café a los 120 días en la interacción (A x B), (Cuadro 16; Gráfico 9) presentó 6 rangos; la interacción Trikofum en dosis media (A1B2), se ubicó en el rango “A” con un valor de 4.00 atacadas por mancha de hierro por planta, mientras que la interacción Custom GP en dosis media (A2B2) se ubicó en el rango “F” con un valor de 0.67 hojas atacadas, las demás interacciones se ubicaron en rangos intermedios.

CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS (FACTOR A)

Int. AB	Descripción	Media	Rango
A1B2	Trikofum en dosis media	4,00	A
T0	Testigo	2,67	B
A1B1	Trikofum en dosis baja	2,00	BC
A1B3	Trikofum en dosis alta	1,67	CD
A2B1	Custom en dosis baja	1,67	CD
A2B3	Custom en dosis alta	1,00	D
A2B2	Custom en dosis media	0,67	F

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

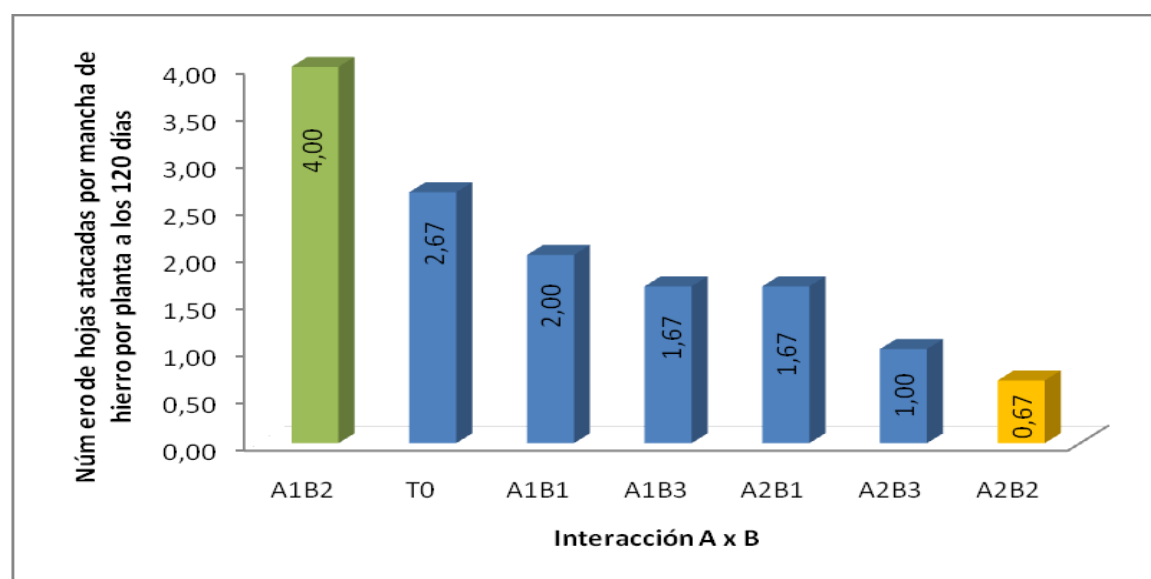


GRÁFICO 9. NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS EN LA INTERACCIÓN (A x B)

En la prueba de Tukey al 5% para el número de hojas atacadas por mancha de hierro por planta de café a los 120 días en Testigo vs el resto, (Cuadro 17; Gráfico 10) presentó 2 rangos; el testigo se ubicó en el rango “A” con un valor de 2.67 hojas atacadas por mancha de hierro por planta, mientras que el resto se ubicó en el rango “B” con un valor de 1.88 hojas atacadas.

CUADRO 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS EN EL (TESTIGO VS RESTO)

Control	Media	Rango
Testigo	2,67	A
Resto	1,88	B

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

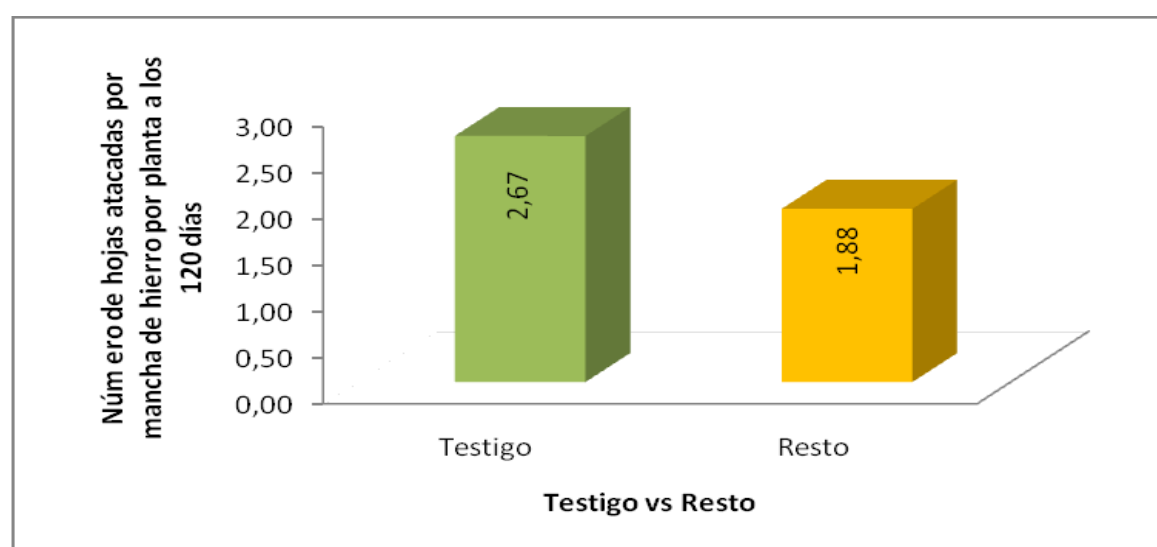


GRÁFICO 10. NÚMERO DE HOJAS ATACADAS EN PLANTA DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS EN EL TESTIGO VS EL RESTO

3. Número de hojas atacadas por mancha de hierro por planta a los 180 días

El análisis de varianza para el número de hojas atacadas por mancha de hierro por planta de café a los 180 días (Cuadro 18), presentó diferencia estadística altamente significativa para el Factor A, (productos), la dosis (Factor B), la interacción (A x B) y el Testigo vs el resto.

En promedio el número de hojas atacadas por mancha de hierro por planta de café a los 180 días fue 2,33

El coeficiente de variación fue 4.31 %.

CUADRO 18. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				cal	0,05	0,01	
Total	20	34,67					
Repetición	2	0,67	0,33	33,00	3,89	6,93	**
Factor A	1	20,33	20,33	2013,00	4,75	9,33	**
Factor B	2	0,19	0,10	9,62	3,89	6,93	**
Int. AB	2	9,47	4,74	468,87	3,89	6,93	**
TF vs Resto	1	3,88	3,88	384,00	4,75	9,33	**
Error	12	0,12	0,01				
CV %			4,31				
Media			2,33				

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

Ns: No significativo

****:** Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el número de hojas atacadas por mancha de hierro por planta de café a los 180 días para el Factor A, (productos), (Cuadro 19; Gráfico 11) presentó 2 rangos; producto Trikofum, se ubicó en el rango “A” con un valor de 2.56 hojas atacadas por mancha de hierro por planta, mientras que el producto Custom GP, se ubicó en el rango “B” con un valor de 1.11 hojas atacadas.

CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS (FACTOR A)

Factor A	Descripción	Media	Rango
A1	Trikofum	3,22	A
A2	Custom GP	1,22	B

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

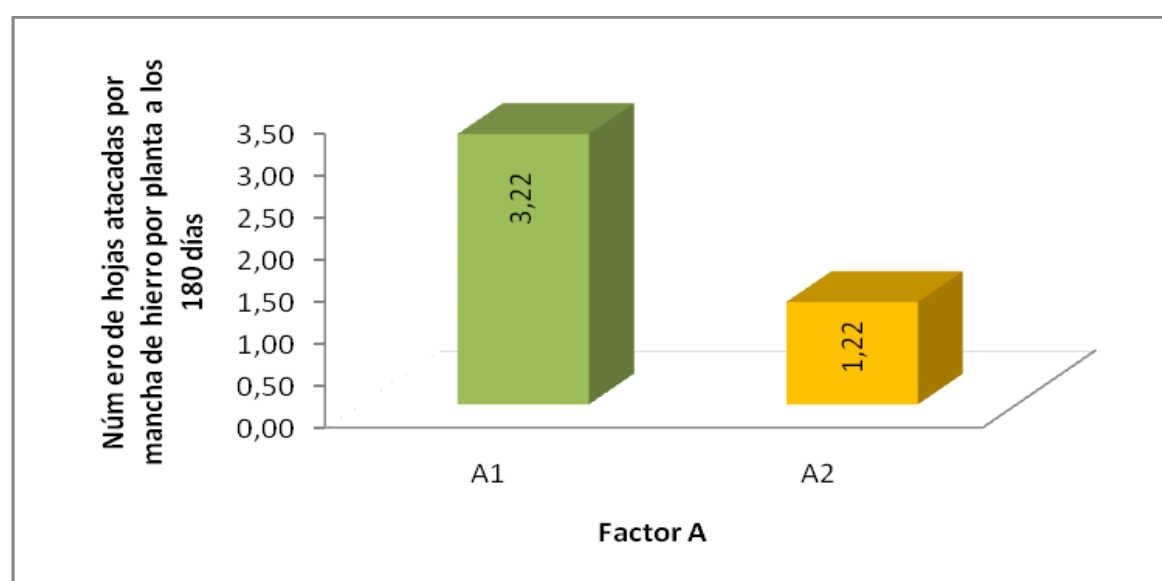


GRÁFICO 11. NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS (FACTOR A)

En la prueba de Tukey al 5% para el número de hojas atacadas por mancha de hierro por planta de café a los 180 días para el Factor B, (dosis), (Cuadro 20; Gráfico 12) presentó 3 rangos; la dosis media se ubicó en el rango “A” con un valor de 2.83 hojas atacadas por mancha de hierro por planta, mientras que la dosis alta se ubicó en el rango “C” con un valor de 1.83 hojas atacadas.

CUADRO 20. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS (FACTOR B)

Factor A	Descripción	Media	Rango
B2	Dosis media	2,83	A
B1	Dosis baja	2,00	B
B3	Dosis alta	1,83	C

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

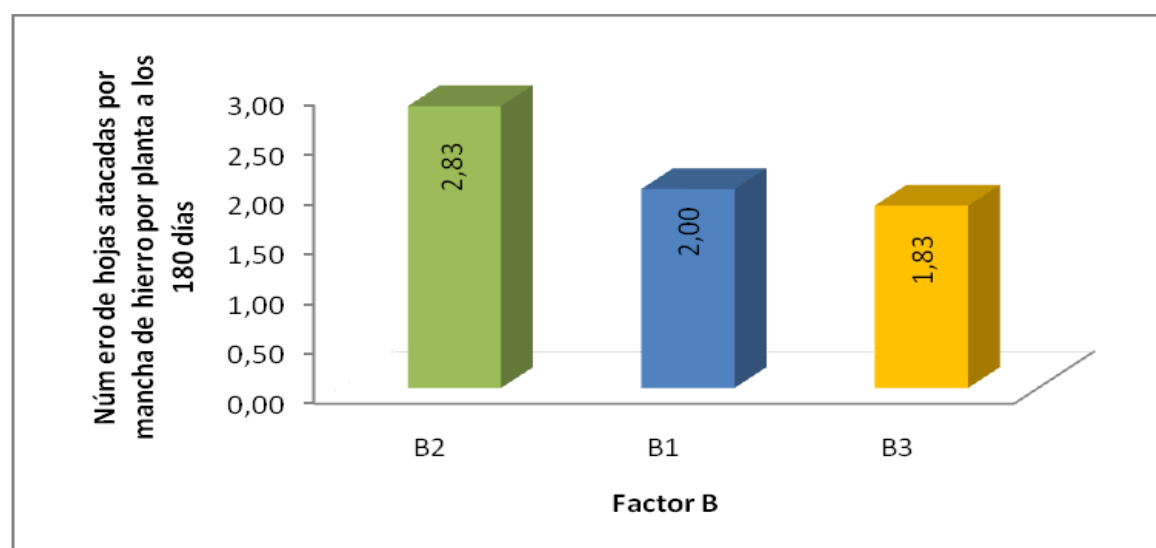


GRÁFICO 12. NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS (FACTOR B)

En la prueba de Tukey al 5% para el número de hojas atacadas por mancha de hierro por planta de café a los 180 días en la interacción (A x B), (Cuadro 21; Gráfico 13) presentó 6 rangos; la interacción Trikofum en dosis media (A1B2), se ubicó en el rango “A” con un valor de 4.67 hojas atacadas por mancha de hierro por planta, mientras que las interacciones Custom GP en dosis media (A2B2) y Custom GP en dosis alta (A2B3) se ubicaron en el rango “E” con valores de 1.00 hojas atacadas, las demás interacciones se ubicaron en rangos intermedios.

CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS (FACTOR A)

Int. AB	Descripción	Media	Rango
A1B2	Trikofum en dosis media	4,67	A
T0	Testigo	3,00	B
A1B3	Trikofum en dosis alta	2,67	C
A1B1	Trikofum en dosis baja	2,33	CD
A2B1	Custom en dosis baja	1,67	D
A2B2	Custom en dosis media	1,00	E
A2B3	Custom en dosis alta	1,00	E

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

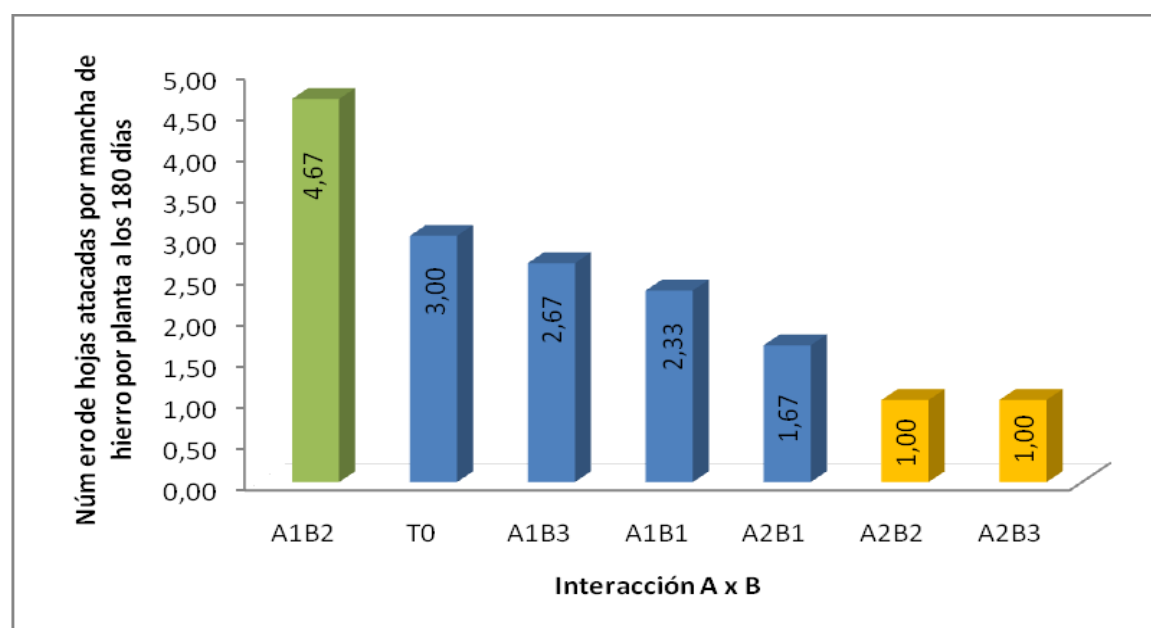


GRÁFICO 13. NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS EN LA INTERACCIÓN (A x B)

En la prueba de Tukey al 5% para el número de hojas atacadas por mancha de hierro por planta de café a los 180 días para Testigo vs el resto, (Cuadro 22; Gráfico 14) presentó 2 rangos; el testigo se ubicó en el rango “A” con un valor de 3.00 hojas atacadas por mancha

de hierro por planta, mientras que el resto se ubicó en el rango “B” con un valor de 2.26 hojas atacadas.

CUADRO 22. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS EN EL (TESTIGO VS RESTO)

Control	Media	Rango
Testigo	3,00	A
Resto	2,26	B

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

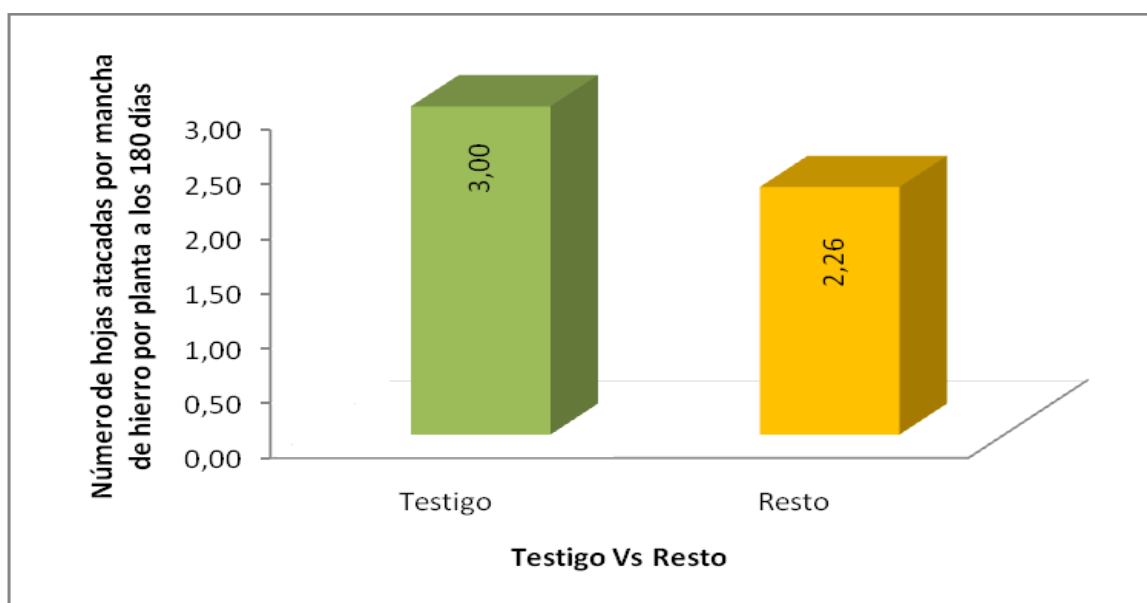


GRÁFICO 14. NÚMERO DE HOJAS ATACADAS EN PLANTA DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS EN EL TESTIGO VS EL RESTO

El número de hojas atacadas por mancha de hierro a los 60 120 y 180 días en promedio fue 0.78, 1.16 y 1.67 respectivamente, las plantas con el menor número de hojas atacadas por Mancha de hierro fueron las tratadas con Custom GP (Gráfico 15)

www.infocafes.com. Manifiesta que la penetración del hongo es directa en las hojas más jóvenes y para que se produzca la enfermedad en las hojas más viejas es necesario la

presencia de heridas. El desarrollo de la enfermedad es favorecido por la alta humedad, temperatura elevada y estrés hídrico. Durante el período de sequía, cuando las temperaturas varían entre 18 y 25 °C, el período de incubación tiene una duración de 24 o 25 días. La temperatura óptima para la germinación de los conidios es de 30 a 34 °C. En especial cuando las plantas presentan susceptibilidad por los factores adversos y por las condiciones de las plantas; condiciones que en el ensayo se presentaron al momento de sacar los clones de la cámara de enraizamiento para su aclimatación al medio, reiterando lo expuesto anteriormente sobre los clones tratados con el producto Custom GP los cuales presentaron más resistencia al ataque del hongo causante de la enfermedad.

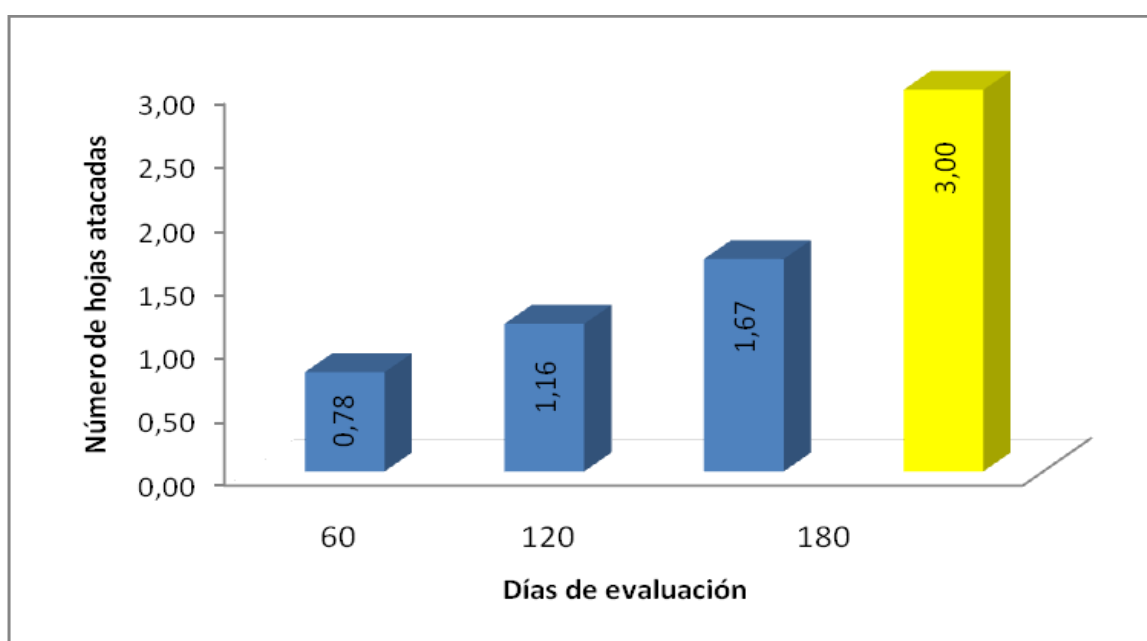


GRÁFICO 15. NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO A LOS 60, 120 Y 180 DÍAS DE EVALUACIÓN

C. PORCENTAJE DE PLANTAS SANAS

1. Porcentaje de plantas sanas a los 60 días

El análisis de varianza para el porcentaje de planta sanas de café a los 60 días (Cuadro 23), presentó diferencia estadística altamente significativa para Factor A, mientras que para el factor B, la interacción y el testigo vs el resto no presentó diferencias significativas.

En promedio el porcentaje de plantas sanas de café a los 60 días fue 64.52 %

El coeficiente de variación fue 11.18 %.

CUADRO 23. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE PLANTAS SANAS DE CAFÉ A LOS 60 DÍAS

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				cal	0,05	0,01	
Total	20	6411,24					
Repet.	2	292,95	146,48	2,81	3,89	6,93	Ns
Factor A	1	4770,90	4770,90	91,65	4,75	9,33	**
Factor B	2	190,32	95,16	1,83	3,89	6,93	Ns
Int. AB	2	332,01	166,01	3,19	3,89	6,93	Ns
TF vs Resto	1	200,38	200,38	3,85	4,75	9,33	Ns
Error	12	624,67	52,06				
CV %			11,18				
Media			64,52				

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

Ns: No significativo

****:** Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de plantas sanas de café a los 60 días en el Factor A, (productos), (Cuadro 24; Gráfico 16) presentó 2 rangos; el producto Custom GP, se ubicó en el rango “A” con un valor de 80.67 % plantas sanas, mientras que el producto Trikofum, se ubicó en el rango “B” con un valor de 56.00 % plantas sanas.

CUADRO 24. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL PORCENTAJE DE PLANTAS SANAS DE CAFÉ A LOS 60 DÍAS (FACTOR A)

Factor A	Descripción	Media	Rango
A2	Custom GP	80,67	A
A1	Trikofum	56,00	B

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

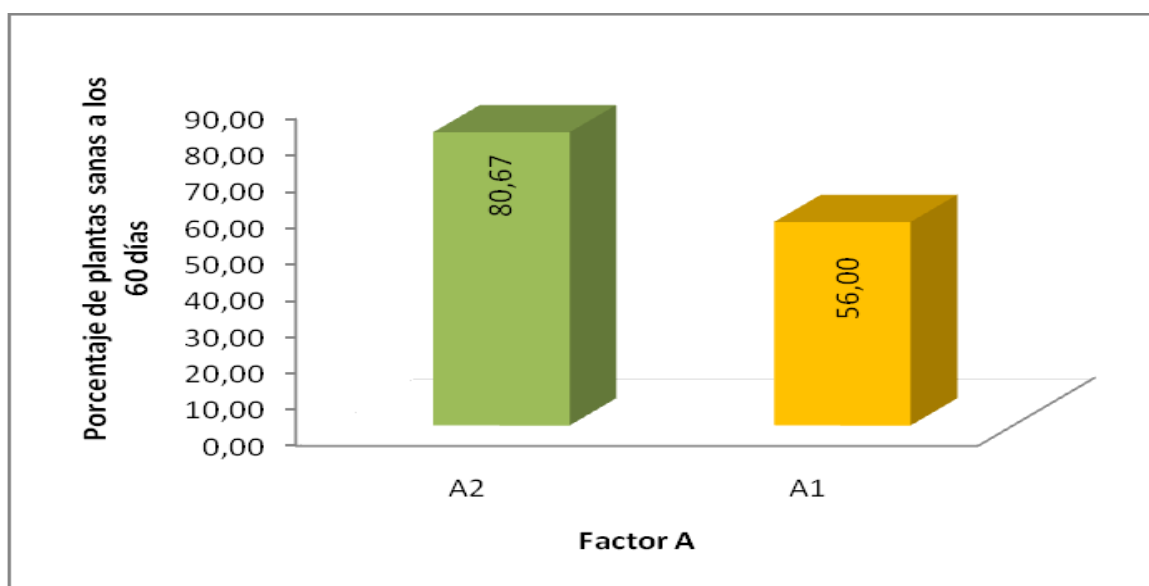


GRÁFICO 16. PORCENTAJE DE PLANTAS SANAS DE CAFÉ A LOS 60 DÍAS (FACTOR A)

2. Porcentaje de plantas sanas a los 120 días

El análisis de varianza para el porcentaje de planta sanas de café a los 120 días (Cuadro 25), presentó diferencia estadística altamente significativa para el Factor A, mientras que para el factor B, la interacción (A x B) y el testigo vs el resto no presentó diferencia significativa.

En promedio el porcentaje de plantas sanas de café a los 120 días fue 68.72 %

El coeficiente de variación fue 10.84 %.

CUADRO 25. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE PLANTAS SANAS DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				cal	0,05	0,01	
Total	20	6411,24					
Repetición	2	292,95	146,48	2,64	3,89	6,93	Ns
Factor A	1	4770,90	4770,90	85,94	4,75	9,33	**
Factor B	2	190,32	95,16	1,71	3,89	6,93	Ns
Int. AB	2	332,01	166,01	2,99	3,89	6,93	Ns
TF vs Resto	1	158,88	158,88	2,86	4,75	9,33	Ns
Error	12	666,17	55,51				
CV %			10,84				
Media			68,72				

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

Ns: No significativo

****:** Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de plantas sanas de café a los 120 días para el Factor A, (productos), (Cuadro 26; Gráfico 17) presentó 2 rangos; el producto Custom GP, se ubicó en el rango “A” con un valor de 84.87 % plantas sanas, mientras que el producto Trikofum, se ubicó en el rango “B” con un valor de 60.20 % hojas sanas.

CUADRO 26. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL PORCENTAJE DE PLANTAS SANAS DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS (FACTOR A)

Factor A	Descripción	Media	Rango
A2	Custom GP	84,87	A
A1	Trikofum	60,20	B

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

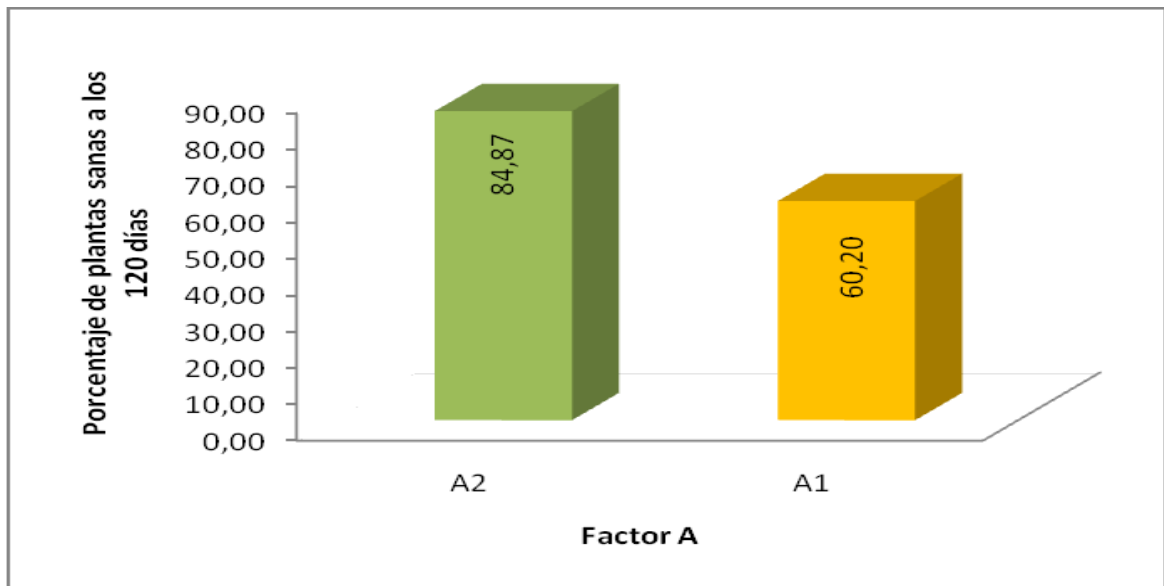


GRÁFICO 17. PORCENTAJE DE PLANTAS SANAS DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS (FACTOR A)

3. Porcentaje de plantas sanas a los 180 días

El análisis de varianza para el porcentaje de plantas sanas de café a los 180 días (Cuadro 27), presentó diferencia estadística altamente significativa para el Factor A, (productos), mientras que para el factor B, la interacción (A x B) y el testigo vs el resto no presentó diferencia significativa.

En promedio el porcentaje de plantas sanas de café a los 180 días fue 70.52 %

El coeficiente de variación fue 10.69 %.

CUADRO 27. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE PLANTAS SANAS DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				cal	0,05	0,01	
Total	20	6411,24					
Repetición	2	292,95	146,48	2,58	3,89	6,93	Ns
Factor A	1	4770,90	4770,90	83,89	4,75	9,33	**
Factor B	2	190,32	95,16	1,67	3,89	6,93	Ns
Int. AB	2	332,01	166,01	2,92	3,89	6,93	Ns
TF vs Resto	1	142,56	142,56	2,51	4,75	9,33	Ns
Error	12	682,49	56,87				
CV %			10,69				
Media			70,52				

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

Ns: No significativo

****:** Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de plantas sanas de café a los 180 días el Factor A, (productos), (Cuadro 28; Gráfico 18) presentó 2 rangos; el producto Custom GP se ubicó en el rango “A” con un valor de 86.67 % plantas sanas, mientras que el producto Trikofum se ubicó en el rango “B” con un valor de 62.00 % plantas sanas.

CUADRO 28. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL PORCENTAJE DE PLANTAS SANAS DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS (FACTOR A)

Factor A	Descripción	Media	Rango
A2	Custom GP	86,67	A
A1	Trikofum	62,00	B

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

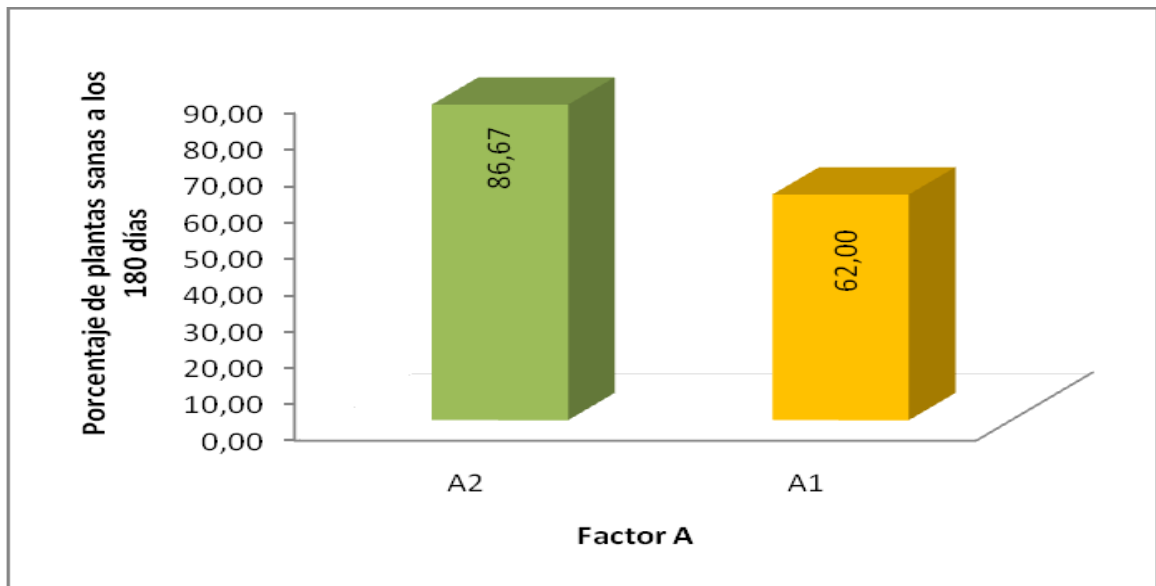


GRÁFICO 18. PORCENTAJE DE PLANTAS SANAS DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS (FACTOR A)

A los 60, 120 y 180 días el porcentaje de plantas sanas fue de 64.52, 68.72 y 70.52 respectivamente en los tratamientos en los cuales se aplicó el producto Custom GP; (Gráfico 19), resultando que este producto a base de cuatro cepas de *Trichoderma* da mejor resultado en relación a Tukofum. Esto concuerda con lo que manifiesta en (www.naturalite.biz).

Custom GP inhiben el crecimiento de microorganismos no benéficos a través de la exclusión competitiva y produciendo pépticos antimicrobianos para matar estos microorganismos (www.naturalite.biz)

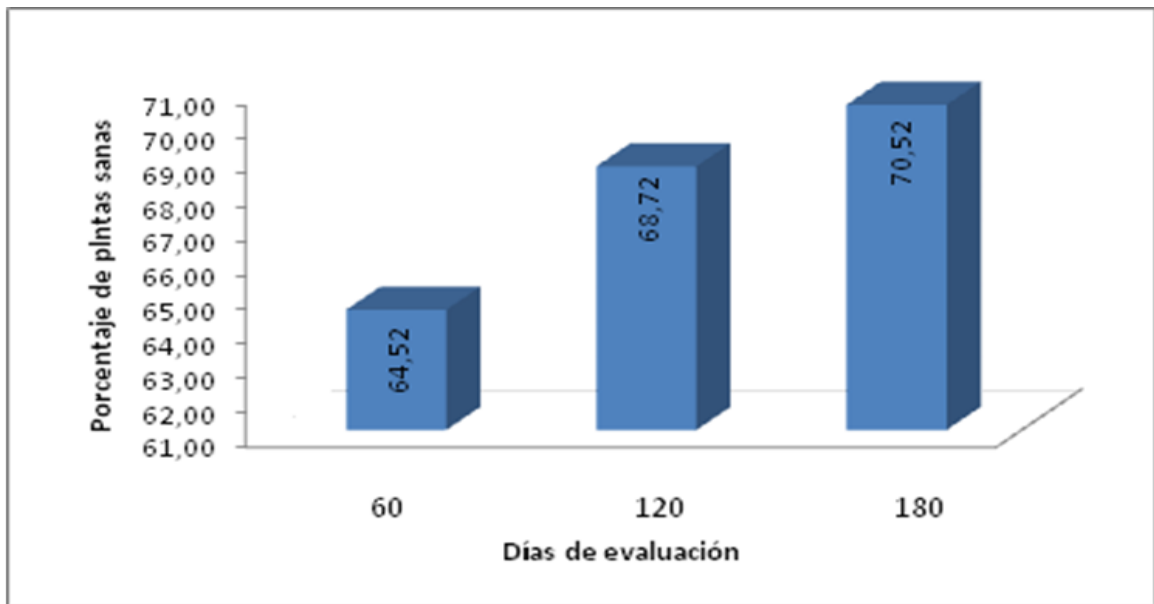


GRÁFICO 19. PORCENTAJE DE PLANTAS SANAS A LOS 60, 120 180 DÍAS DE EVALUACIÓN

D. PORCENTAJE DE PLANTAS ENFERMAS

1. Porcentaje de plantas enfermas a los 60 días

El análisis de varianza para el porcentaje de plantas enfermas de café a los 60 días (Cuadro 29), no presentó diferencia estadística significativa para ningún factor.

En promedio el porcentaje de plantas enfermas de café a los 60 días fue 35.43 %.

El coeficiente de variación fue 8.67 %.

CUADRO 29. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE PLANTAS ENFERMAS POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 60 DÍAS

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	20	6411,24					
Repet.	2	292,95	146,48	0,99	3,89	6,93	Ns
Factor A	1	4770,90	4770,90	2,08	4,75	9,33	Ns
Factor B	2	190,32	95,16	0,64	3,89	6,93	Ns
Int. AB	2	332,01	166,01	1,12	3,89	6,93	Ns
TF vs Resto	1	2609,47	2609,47	7,55	4,75	9,33	Ns
Error	12	1784,42	148,70				
CV %			8,67				
Media			35,48				

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

Ns: No significativo

2. Porcentaje de plantas enfermas a los 120 días

El análisis de varianza para el porcentaje de plantas enfermas de café a los 120 días (Cuadro 30), no presentó diferencia estadística significativa para ningún factor.

En promedio el porcentaje de plantas enfermas de café a los 120 días fue 31.28 %.

El coeficiente de variación fue 17.03 %.

CUADRO 30. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE PLANTAS ENFERMAS POR PLANTA DE CAFÉ A LOS 120 DÍAS

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	20	6411,24					
Repetición	2	292,95	146,48	1,08	3,89	6,93	Ns
Factor A	1	4770,90	4770,90	5,16	4,75	9,33	Ns
Factor B	2	190,32	95,16	0,70	3,89	6,93	Ns
Int. AB	2	332,01	166,01	1,22	3,89	6,93	Ns
TF vs Resto	1	2453,42	2453,42	8,08	4,75	9,33	Ns
Error	12	1628,37	135,70				
CV %			17,03				
Media			31,28				

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

Ns: No significativo

3. Porcentaje de plantas enfermas a los 180 días

El análisis de varianza para el porcentaje de plantas enfermas de café a los 180 días (Cuadro 31), no presentó diferencia estadística significativa para ningún factor.

En promedio el porcentaje de plantas enfermas de café a los 180 días fue 29.48 %.

El coeficiente de variación fue 12.01 %.

CUADRO 31. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE PLANTAS ENFERMAS DE CAFÉ A LOS 180 DÍAS

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				cal	0,05	0,01	
Total	20	6411,24					
Repetición	2	292,95	146,48	1,12	3,89	6,93	Ns
Factor A	1	4770,90	4770,90	6,63	4,75	9,33	Ns
Factor B	2	190,32	95,16	0,73	3,89	6,93	Ns
Int. AB	2	332,01	166,01	1,27	3,89	6,93	Ns
TF vs Resto	1	2388,02	2388,02	8,33	4,75	9,33	Ns
Error	12	1562,97	130,25				
CV %			12,01				
Media			29,48				

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

Ns: No significativo

****:** Altamente significativo

El porcentaje de plantas enfermas a los 60, 120 y 180 días fue de 35.48, 31.28 y 29.48 % respectivamente (Gráfico 20); con lo que se comprueba que los productos tratados a base de *Trichoderma* son eficaces para el inhibir el ataque del hongo patógeno dando resistencia a las plantas; GUILCAPI (2012), en su investigación “Efecto de *Trichoderma* en la producción de plantas de café a nivel de vivero” manifiesta que el uso de este hongo reduce el número de plantas infectadas que en su ensayo en promedio fue de 30 %; lo que concuerda con la presente investigación en la cual se obtuvo el 29 % de plantas infectadas a los 180 días de evaluación.

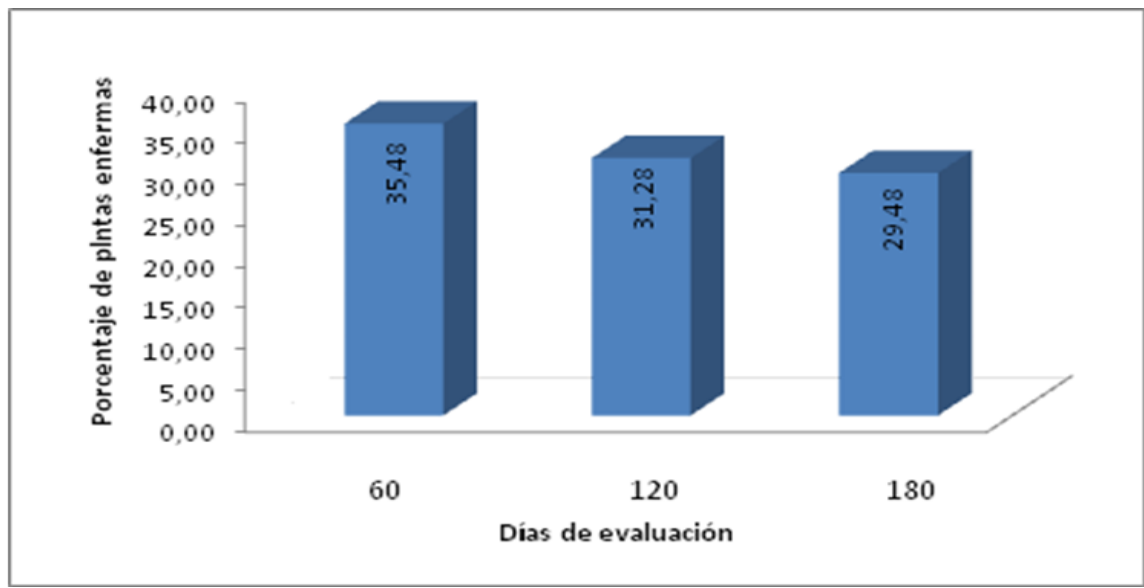


GRÁFICO 20. PORCENTAJE DE PLANTAS ENFERMAS A LOS 60, 120 y 180 DÍAS DE EVALUACIÓN

E. PORCENTAJE DE SEVERIDAD

1. Porcentaje severidad de la enfermedad a los 60 días

El análisis de varianza para el porcentaje de severidad de la enfermedad (Cuadro 32), presentó diferencia estadística significativa para el factor A y para la interacción (A x B).

En promedio la severidad de la enfermedad fue 30.94 %.

El coeficiente de variación fue 29.10 %.

**CUADRO 32. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE SEVERIDAD
DE LA ENFERMEDAD A LOS 60 DÍAS**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				cal	0,05	0,01	
Total	20	6523,63					
Repet.	2	599,14	299,57	1,86	3,89	6,93	Ns
Factor A	1	1466,27	1466,27	9,12	4,75	9,33	*
Factor B	2	623,82	311,91	1,94	3,89	6,93	Ns
Int. AB	2	1489,89	744,94	4,63	3,89	6,93	*
TF vs Resto	1	414,27	414,27	2,58	4,75	9,33	Ns
Error	12	1930,24	160,85				
CV %			21,00				
Media			30,94				

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

Ns: No significativo

***:** Significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de severidad de la enfermedad a los 60 días en la interacción (A x B), (Cuadro 33; Gráfico 21) presentó 7 rangos; la interacción Trikofum en dosis alta (A1B3), se ubicó en el rango “A” con un valor de 48.15 % hojas atacadas por mancha de hierro, mientras que la interacción Custom GP en dosis alta (A2B3) se ubicó en el rango “G” con un valor de 12.50 %, las demás interacciones se ubicaron en rangos intermedios.

CUADRO 33. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL PORCENTAJE DE SEVERIDAD DE ENFERMEDAD 60 DÍAS (FACTOR A)

Int. AB	Descripción	Media	Rango
A1B3	Trikofum en dosis alta	48,15	A
A1B2	Trikofum en dosis media	45,45	B
T0	Testigo	36,31	C
A1B1	Trikofum en dosis baja	35,67	D
A2B2	Custom en dosis media	22,50	E
A2B3	Custom en dosis alta	15,97	F
A2B1	Custom en dosis baja	12,50	G

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

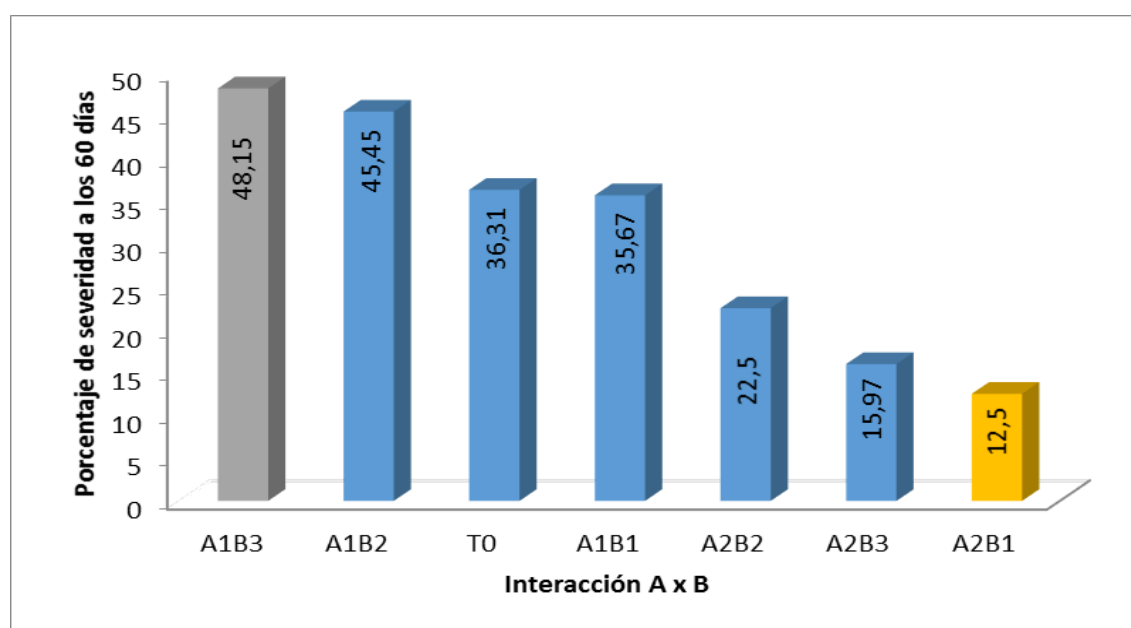


GRÁFICO 21. PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 60 DÍAS EN LA INTERACCIÓN (A x B)

2. Porcentaje de severidad de la enfermedad a los 120 días

El análisis de varianza para el porcentaje de severidad de la enfermedad (Cuadro 34), no presentó diferencia estadística significativa para ningún factor.

En promedio la severidad de la enfermedad fue 27.22 %.

El coeficiente de variación fue 19.30 %.

CUADRO 34. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE LA ENFERMEDAD A LOS 120 DÍAS

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				cal	0,05	0,01	
Total	20	4781,50					
Repet.	2	249,82	124,91	1,04	3,89	6,93	Ns
Factor A	1	3555,61	3555,61	9,17	4,75	9,33	Ns
Factor B	2	1,64	0,82	0,01	3,89	6,93	Ns
Int. AB	2	478,94	239,47	2,00	3,89	6,93	Ns
TF vs Resto	1	1931,73	1931,73	6,14	4,75	9,33	Ns
Error	12	1436,24	119,69				
CV %			19,30				
Media			27,22				

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

Ns: No significativo

3. Porcentaje severidad de la enfermedad a los 180 días

El análisis de varianza para el porcentaje de severidad de la enfermedad (Cuadro 35), no presentó diferencia estadística significativa para ningún factor.

En promedio la severidad de la enfermedad fue 24.15 %.

El coeficiente de variación fue 14.7 %.

CUADRO 35. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD A LOS 180 DÍAS

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				cal	0,05	0,01	
Total	20	3154,08					
Repet.	2	61,98	30,99	0,51	3,89	6,93	Ns
Factor A	1	2309,31	2309,31	8,24	4,75	9,33	Ns
Factor B	2	24,99	12,49	0,21	3,89	6,93	Ns
Int. AB	2	473,88	236,94	3,92	3,89	6,93	Ns
TF vs Resto	1	1008,60	1008,60	6,70	4,75	9,33	Ns
Error	12	724,69	60,39				
CV %			14,7				
Media			24,15				

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

Ns: No significativo

Trichoderma, es un hongo antagonista, que actúa como organismo benéfico impidiendo el desarrollo de hongos y nemátodos causantes de enfermedades en las plantas. Generalmente se ubica en sitios que contienen materia orgánica o desechos vegetales en descomposición, como residuos de cultivos, especialmente en aquellos que son atacados por hongos fitopatógenos. Su importancia radica principalmente en que ataca, parasita y desplaza otros hongos que producen enfermedades en las plantas. Por otro lado su acción como biofungicida se ve complementada por su acción estimulante en el crecimiento de raíces lo que induce en la planta mayor resistencia a los ataques de plagas y enfermedades (ARIAS, 2004), lo que se comprueba en la presente investigación en la que se obtuvo menor porcentaje de severidad de la enfermedad causante de Mancha de hierro con valores de 30.94, 27.22 y 24.15 %, a los 60, 120 y 180 respectivamente (Gráfico 22)

Según la escala de severidad planteada por, Borrea, G, indica que los biofungicidas aplicados han tenido efecto, ya que con un valor de 24.15 % a los 180 días se encuentran en un rango de moderadamente afectado mientras que el testigo se encuentra afectado con un 37,90 %, viéndose además afectado el umbral económico según lo descrito por el mismo autor.

Custom GP actúa, evitando que el patógeno produzca infección en la planta, el valor de 24.15 % nos indica que las plantas se han mostrado resistentes frente al ataque del hongo causante de la mancha de hierro, neutralizándolo y/o bajando su nivel de severidad

Es explicable que en los primeros 60 días la cuantificación de la severidad producida por la enfermedad en la planta fue más alta, debido a que los clones estaban en proceso de adaptación y como técnica que se utiliza se elimina la mitad de la hoja ocasionando heridas producto de esta labor.

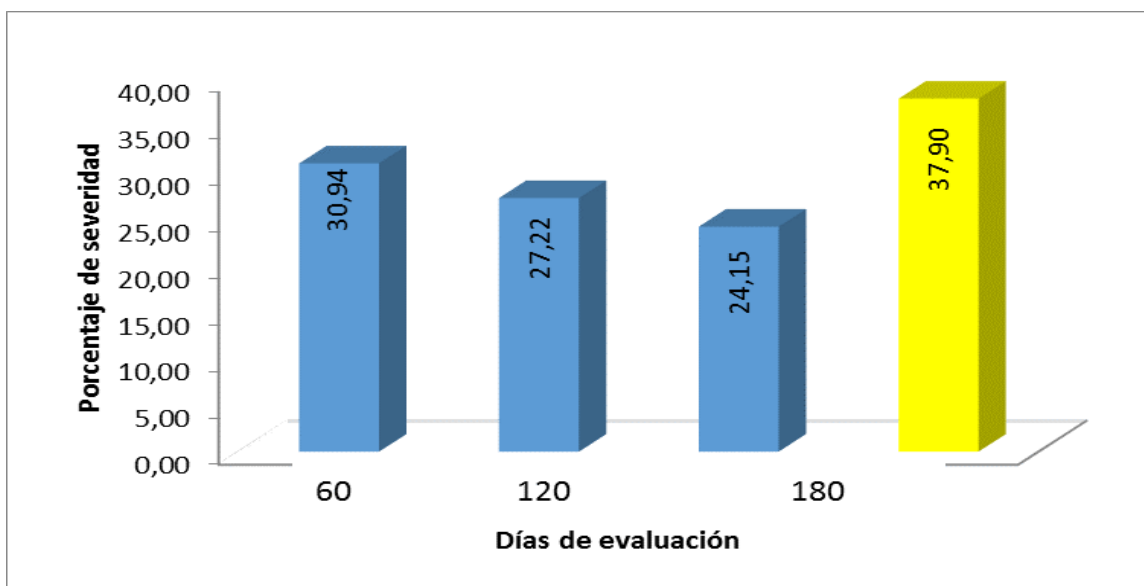


GRÁFICO 22. PORCENTAJE DE SEVERIDAD

F. VIGOR DE PLANTA

El análisis de varianza para el vigor de planta de café (Cuadro 36), presentó diferencia estadística altamente significativa para el Factor A, mientras que para la interacción presentó diferencia significativa.

En promedio el vigor de planta de café fue 1.67.

El coeficiente de variación fue 28.51 %.

CUADRO 36. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL VIGOR DE PLANTA DE CAFÉ.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	20	10,67					
Repet.	2	0,38	0,19	0,84	3,89	6,93	Ns
Factor A	1	3,67	3,67	16,24	4,75	9,33	**
Factor B	2	1,75	0,87	3,87	3,89	6,93	Ns
Int. AB	2	1,92	0,96	4,24	3,89	6,93	*
TF vs Resto	1	0,24	0,24	1,07	4,75	9,33	Ns
Error	12	2,71	0,23				
CV %			28,51				
Media			1,67				

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

Ns: No significativo

***:** Significativo

****:** Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el vigor de planta el Factor A, (productos), (Cuadro 37; Gráfico 23) presentó 2 rangos; el producto Custom GP, se ubicó en el rango “A” con un valor de 2.22, mientras que el producto Trikofum, se ubicó en el rango “B” con un valor de 1.33.

CUADRO 37. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL VIGOR DE PLANTA (FACTOR A)

Factor A	Descripción	Media	Rango
A2	Custom GP	2,22	A
A1	Trikofum	1,33	B

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

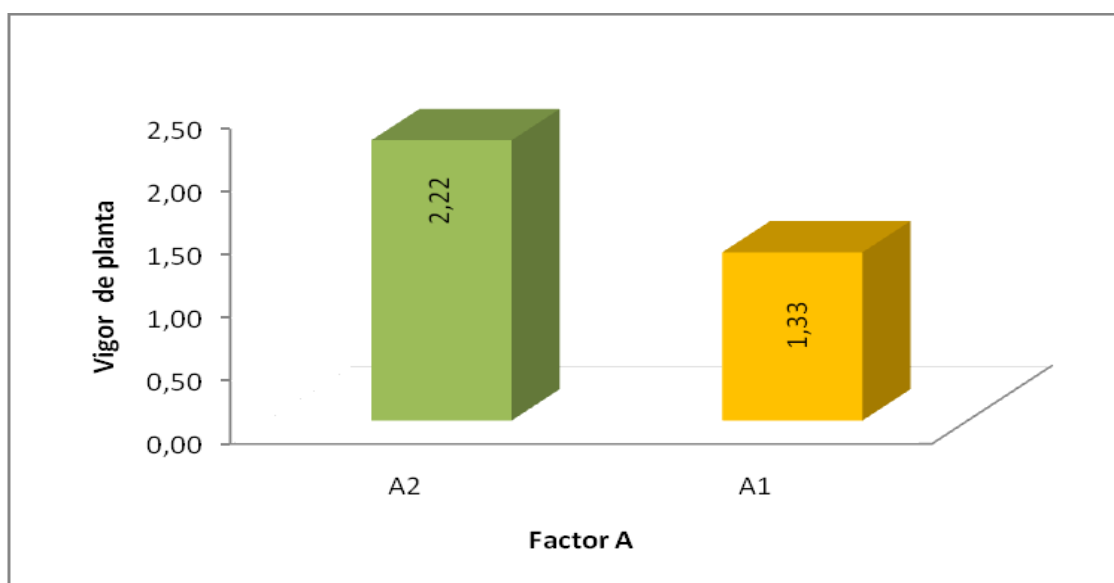


GRÁFICO 23. VIGOR DE PLANTA (FACTOR A)

En la prueba de Tukey al 5% para el vigor de planta en la interacción (A x B), (Cuadro 38; Gráfico 24) presentó 5 rangos; la interacción Custom en dosis alta (A2B3), se ubicó en el rango “A” con un valor de 2.67, mientras que las interacciones Trikofum en dosis media (A1B2) y el testigo (T0) se ubicaron en el rango “E” con un valor de 1.00, las demás interacciones se ubicaron en rangos intermedios

CUADRO 38. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL VIGOR DE PLANTA (FACTOR A)

Int. AB	Descripción	Media	Rango
A2B3	Custom en dosis alta	2,67	A
A2B1	Custom en dosis baja	2,33	B
A1B1	Trikofum en dosis baja	1,67	C
A2B2	Custom en dosis media	1,67	C
A1B3	Trikofum en dosis alta	1,33	D
A1B2	Trikofum en dosis media	1,00	E
T0	Testigo	1,00	E

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

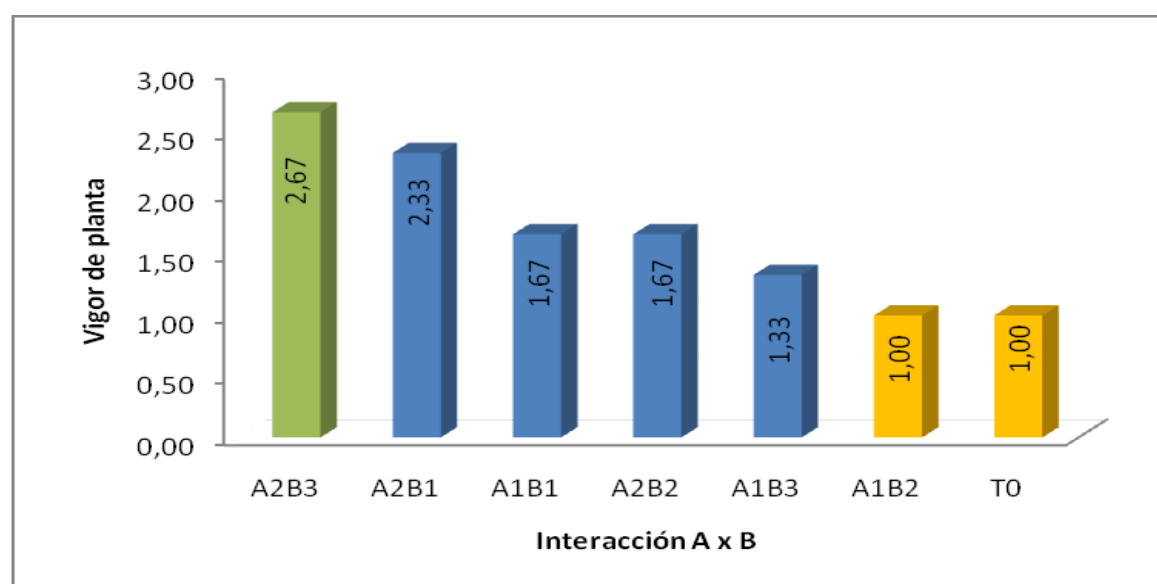


GRÁFICO 24. VIGOR DE PLANTA EN LA INTERACCIÓN (A x B)

Según la escala de vigor de plantas, propuesta por GUILCAPI, D (2012); quien manifiesta que los tratamiento en los cuales se utilizó *Trichoderma* no solo se evidencio el buen desarrollo foliar sino que a demás estas plantas mostraron un mejor vigor que comparado con la presente investigación en la que se utilizó el producto Custom GP que tiene de base cuatro cepas de *Trichoderma*, se obtuvo los mejores resultados en cuanto a desarrollo foliar y vigor de planta. Alcanzando el valor de 2,67 que corresponde a plantas vigorosas, con un color verde intenso, esto es un factor determinante al momento de la comercialización de

las plantas de café. En cuanto a Trikofum el valor de 1.33 lo que corresponde a vigor bajo con un color verde amarillento, el testigo obtuvo un valor de 1.00 que corresponde a vigor bajo.

G. ANÁLISIS ECONÓMICO.

CUADRO 39. CÁLCULO DE COSTOS VARIABLES EN LOS TRATAMIENTOS

Tratamientos	Producto	Dosis	Costos que varían por hectárea(USD)
T1	Trikofum	11,25	11,25
T2	Trikofum	15,00	15,00
T3	Trikofum	18,75	18,75
T4	Custom	13,50	13,50
T5	Custom	18,00	18,00
T6	Custom	22,50	<u>22,50</u>
T0	Testigo	0,00	<u>0,00</u>

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

En la eficacia de dos productos a base de *Trichoderma*, en tres dosis de aplicación para el control de la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*), en plantas de café (*Coffea canephora*) variedad robusta a nivel de vivero en el cantón Francisco de Orellana provincia de Orellana, (Cuadro 39) desde el punto de vista económico el tratamiento que presento mayor costo de producción fue Custom en dosis alta (T6) con 22,50 USD, mientras que el tratamiento testigo (T0) presento un menor costo de producción con 00,00 USD.

CUADRO 40. BENEFICIO NETO

Trat.	Producto	Rendimiento	Rendimiento ajustado al 10 %	Beneficio de campo (USD)	Costos que varían (USD)	Beneficio neto (USD)
T1	Trikofum	1180,00	1062,00	955,80	11,25	944,55
T2	Trikofum	1247,14	1122,43	1010,19	15,00	995,19
T3	Trikofum	1285,71	1157,14	1041,43	18,75	1022,68
T4	Custom	1323,86	1191,47	1072,32	13,50	1058,82
T5	Custom	1328,57	1195,71	1076,14	18,00	1058,14
T6	Custom	1390,00	1251,00	1125,90	22,50	<u>1103,40</u>
T0	Testigo	958,57	862,71	776,44	0,00	<u>776,44</u>

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

De acuerdo al beneficio neto de los diferentes tratamientos (Cuadro 40), se determinó que el tratamiento con Custom GP en dosis alta (T6) presentó mayor beneficio neto con 1103,40 USD, mientras que el testigo (T0) presentó el menor beneficio neto con 776,44 USD.

CUADRO 41. ANÁLISIS DE DOMINANCIA PARA LOS TRATAMIENTOS

Trat.	Producto	Costos que varían (USD)	Beneficio neto (USD)	Dominancia
T0	Testigo	0,00	776,44	ND
T1	Trikofum	11,25	944,55	ND
T4	Custom	13,50	1058,82	D
T2	Trikofum	15,00	995,19	ND
T5	Custom	18,00	1058,14	D
T3	Trikofum	18,75	1022,68	ND
T6	Custom	22,50	1103,40	ND

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

En el análisis de dominancia, (Cuadro 41) tenemos 5 tratamientos ND estos son: Testigo (T0), Trikofum en dosis baja (T1), Trikofum en dosis media (T2), Trikofum en dosis alta (T3) y Custom en dosis alta (T6).

CUADRO 42. ANÁLISIS MARGINAL DE LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS

Trat.	Costos variables	Incremento costos variables marginales	Beneficio neto	Incremento o beneficio neto marginal	Tasa de retorno marginal
T0	0,00		776,44		
T1	11,25	11,25	944,55	168,11	6,69
T2	15,00	3,75	995,19	50,64	7,41
T3	18,75	3,75	1022,68	27,49	13,64
T6	22,50	3,75	1103,40	80,72	4,65

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

La tasa de retorno marginal calculada (Cuadro 42), nos indica que un retorno de 13.64 %, al cambiar el tratamiento Trikofum en dosis media (T2) al tratamiento con Custom en dosis alta (T6) implica que por cada dólar invertido en el nuevo tratamiento, el caficultor puede esperar recobrar el dólar invertido más un retorno adicional de \$ 0.14.

VI. CONCLUSIONES.

- A.** El producto que mostro mayor eficacia en el control de Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*), en plantas de café (*Coffea canephora*) variedad robusta a nivel de vivero fue Custom GP, el mismo que alcanzo el mayor porcentaje de plantas sanas, el mayor número de hojas sanas a los 60, 120 y 180 días, en consecuencia fue el producto que disminuyó en mayor proporción el grado de severidad del agente fungal que provoca la mencionada enfermedad; obteniendo plantas vigorosas.
- B.** En lo referente a dosis de los productos en especial de Custom GP, estadísticamente no se presentó diferencia significativa, sin embargo al realizar el análisis económico la dosis alta es la que presenta mayor beneficio.
- C.** En lo económico, al analizar los diferentes tratamientos, se tiene un retorno de 13.64 %, al cambiar el tratamiento Trikofum en dosis media (T2) al tratamiento con Custom GP en dosis alta (T6), esto implica que por cada dólar invertido el caficultor puede esperar recobrar el dólar invertido más un retorno adicional de \$ 0.14.

VII. RECOMENDACIONES.

- A.** Aplicar Custom GP en dosis alta para el control de Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*), en plantas de café (*Coffea canephora*) variedad Robusta a nivel de vivero.
- B.** Al preparar el material clonal es necesario tener presente las técnicas adecuadas para provocar el menor daño y heridas a nivel de hojas, teniendo presente que esta es la causa en los primeros días para el ataque de este agente fungal.
- C.** Debemos tener planta vigorosas lo cual es beneficioso en la comercialización y se obtiene un mayor precio por las mismas.
- D.** Realizar otras investigaciones a nivel de vivero utilizando diferentes productos comerciales orgánicos que contengan *Trichoderma* u otros agentes benéficos.

VIII. ABSTRACTO.

La presente investigación propone: Evaluar la eficacia de dos productos a base de *Trichoderma* en tres dosis de aplicación para el control de mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*), en plantas de café (*Coffea canephora*) variedad Robusta a nivel de vivero, en el cantón Francisco de Orellana, provincia de Orellana. Para el diseño estadístico se utilizó bloques completos al azar, con tres repeticiones y testigo. El coeficiente de variación se expresó en porcentaje y se realizó la prueba de Tukey al 5%. Resultado que: El mejor número de hojas sanas lo presentó Custom GP con 6.78; el mayor número de hojas atacadas lo presentó Trikofum con 2.56. El mejor porcentaje de plantas sanas lo presentó Custom GP con 80.67 %, La incidencia de la enfermedad se presentó un valor de 1.73 lo que corresponde a que las plantas fueron resistentes a la enfermedad; el mejor vigor de planta lo presentó Custom GP con un valor de 2.22; mientras que en la interacción Custom en dosis alta presentó un valor de 2.67 lo que corresponde a vigoroso. En análisis económico muestra que el mayor costo de producción lo presentó Custom en dosis alta con 22,50 USD, mientras que el tratamiento testigo presentó un menor costo de producción con 00,00 USD, el mayor beneficio neto lo obtuvo Custom en dosis alta con 1103,40 USD, el menor beneficio neto lo presentó el testigo con 776,44 USD; la tasa de retorno marginal calculada fue de 13.64 %, lo implica que por cada dólar invertido en el nuevo tratamiento, el caficultor puede esperar recobrar el dólar invertido más un retorno adicional de \$ 0.14.



IX. SUMMARY.

The present investigation objective is to evaluate the efficiency of two *Trichoderma*-based products applying 3 doses in order to control leaf spot (*Cercospora coffeicola*), in coffee plants (*Coffea canephora*) Sturdy type in the nursery in Francisco de Orellana cantón, Orellana province. Completely randomized block with three replications and control were used for the statistical design. The variation coefficient was expressed by means of percentages, and Tukey test was carried out in a 5 %. The as follow: Custom Gp got best number of healthy leaves with 6.78 Trykofum got the high number of damaged leaves with 2.56. The best percentage of healthy leaves Gp with 80-67%, disease incidence was presented was presented in a 1.73 value means that plants were resisting to the disease, Custom Gp presented the best bushy of a plant with a 2.22 value as in interaction Custom presented the highest cost of production in low, medium and high dose with 22.50 USD, while the control treatment presented a low cost of production with 00.00 USD, the highest net benefit was gotten by Custom in high dose with 1103.40, the lowest net presented the control with 776.44; the marginal return rate calculated 13.64 that each dollar invested in the new treatment and an additional refund of 0.14 can be recovered by the coffee grower.



X. BIBLIOGRAFÍA.

1. **AGRIOS, 1995.** Fitopatología
2. **ARTÍCULO MANCHA DE HIERRO** o Chasparría en Cafe. Disponible en: "www.infocafes.com". Consultado: 28 de octubre de 2011.
3. **ARTÍCULO CERCOSPORA COFFEICOLA.** Disponible en: "www.bayercropscience.com.pe". Consultado: 28 de octubre de 2011.
4. **BENHAMOUS, S. 1998.** Mycoparasitism and lectin enzymes. In: *Trichoderma & Gliocladium: Enzymes, biological control and commercial applications.* Harman GE, Kubice CP. (Eds.). Volumen 2 pg.153-152.
5. **BORREA, G. 2006.** Severidad de la enfermedad Mancha de hierro en café disponible en: es.slideshare.net/jesusmamani961/patometria-incidencia-y-severidad
6. **CASTRO, R 2007.** Conocimientos impartidos en el Laboratorio de Fitopatología
7. **CARSOLIO, U. 1999.** Estudio de *Trichoderma* sp., en el proceso de micoparasitismo.
8. **CAMPBELL, R. 1989.** Biological control of microbial plant pathogens. Cambridge University Press. Cambridge pg. 218
9. **COULTER, M, 2005.** Administración Octava Edición Pág. 8.
10. **GAMS, W & BISSETT, J (1998).** Morfología e identificación de *Trichoderma*
11. **CHANG, C. y BAKER, R., 1986.** El aumento del crecimiento de las plantas en presencia del agente de control biológico *Trichoderma harzianum*. Pg. 145-148.

12. **CHET, I. 1994.** Biological control of fungal pathogens. *Applied Biochemistry and Biotechnology* pg. 37-43.
13. **CLAVIJO, G. 1998.** Evaluación de la actividad quitinasa en procesos de control biológico de *Rhizoctonia solani* y *Fusarium oxysporum* en tomate, mediante tratamientos de pregerminación controlada de semillas en presencia de *Trichoderma koningii*.
14. **EVELEIGH, D, 1986.** *Trichoderma*. Biology of industrial microorganisms. pg. 489-500.
15. **FAO, 2011.** Uso de *Trichoderma* para el control biológico de *Cercospora*. Folleto divulgativo
16. **GAMS, W & BISSETT, J. (1998).** Morfología e Identificación de *Trichoderma*.
17. **HARMAN, G. 2007.** Molecular mechanisms of lictin enzymes involved in the biocontrol activity of *Trichoderma harzianum*. *Microbiology* pg.2321-2331.
18. **HJELJORD, I. 1998.** Tronsmo A. *Trichoderma* and Gliocladium in biological control Enzymes, biological control and commercial applications. Harman GE, Kubice pg. 131-151.
19. **INIAP (2007).** ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA (Programa Nacional de Café).
20. **JATIVA, M., 1994.** El manejo del Café Robusta en la Región Amazónica. INIAP. Estación Experimental Napo-Payamino pg. 13-39.
21. **MARTÍNEZ, B. 1994.** Fernández L, Solano T. Antagonismo de cepas de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos de la caña de azúcar, tomate y tabaco. *Cultivos Tropicales* pg. 54.

22. **MARTÍNEZ G, 2006.** Manejo Integrado de Plagas. Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV), Cuba.
23. **MELGAREJO, P. 1989.** Influence of *Penicillium frequentans* and two of its antibiotics on production of stomata by *Monilinia laxa* in culture. pg. 83-87.
24. **MOHARMEDE, 1995. NICOT AND M. PITRAT** Causal agents of Plant Diseases. 9: 634-636
25. **OLIVEIRA DA SILVA R, 2002.** Teorías de la Administración, , International Thomson Editores, S.A. de C.V., Pág. 20
26. **PÉREZ, N, 2004.** Manejo Ecológico de plagas. CEDAR: La Habana. Cuba. pg 296.
27. **RUIZ L, 2005** Evaluación agronómica. Consultado: 05 de febrero de 2012. Disponible en: www.med.unne.edu.ar/revista/revista118/evaluacion.html
28. **SANDOVAL, I. 2002.** Antagonismo de *Trichoderma harzianum* A-34 hacia *Macrophomina phaseoli* y otros patógenos fúngicos del frijol pg. 69-72.
29. **SILVA, L, 2003,** “Métodos biológicos” Sistema de integración Centro Americana. San José - Costa Rica.
30. **STEFANOVA, M., 1999.** Actividad metabólica de cepas de *Trichoderma* spp. para el control de hongos fitopatógenos del suelo. Revista Facultad de Agronomía pg. 16:509-516.
31. <http://agris.fao.org/agrissearch/search/display.do?f=2010/CU/CU1035.XML;CU2010100293>
32. <http://scielo.sld.cu/scielo.php>

- 33. <http://www.iabiotec.com>
- 34. www.bayercropscience.com.pe
- 35. <http://toxamb.pharmacy.arizona.edu>
- 36. <http://www.naturalite.biz/videoindex.html>

XI. ANEXOS.

ANEXO 1. NÚMERO DE HOJAS

Tratamiento	Repetición		
	R1	R2	R3
T1	21,00	15,30	17,80
T2	24,20	22,20	20,00
T3	20,50	20,00	19,00
T4	20,00	20,00	20,40
T5	23,00	19,70	19,90
T6	17,20	21,70	18,40
T0	16,10	17,60	14,00

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

ANEXO 2. NÚMERO DE HOJAS SANAS POR PLANTA A LOS 60 DÍAS

Factor A	Factor B	Repeticiones			Means	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	2,00	1,50	1,10	1,53	0,45
A1	B2	1,30	1,20	1,00	1,17	0,15
A1	B3	2,50	2,00	1,00	1,83	0,76
A2	B1	2,00	2,00	1,50	1,83	0,29
A2	B2	2,00	1,00	1,40	1,47	0,50
A2	B3	2,20	1,70	2,00	1,97	0,25
T0	Testigo	1,30	1,00	2,00	1,43	0,51

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

ANEXO 3.NÚMERO DE HOJAS SANAS POR PLANTA A LOS 120 DÍAS

Factor A	Factor B	Repeticiones			Means	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	6,00	4,00	4,00	4,67	1,15
A1	B2	5,00	5,00	4,00	4,67	0,58
A1	B3	5,00	5,00	5,00	5,00	0,00
A2	B1	7,00	6,00	6,00	6,33	0,58
A2	B2	9,00	7,00	7,00	7,67	1,15
A2	B3	5,00	8,00	6,00	6,33	1,53
T0	Testigo	3,00	4,00	2,00	3,00	1,00

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

ANEXO 4.NÚMERO DE HOJAS SANAS POR PLANTA A LOS 180 DÍAS

Factor A	Factor B	Repeticiones			Means	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	8,00	6,00	6,00	6,67	1,15
A1	B2	7,00	7,00	6,00	6,67	0,58
A1	B3	7,00	7,00	7,00	7,00	0,00
A2	B1	9,00	8,00	8,00	8,33	0,58
A2	B2	11,00	9,00	9,00	9,67	1,15
A2	B3	7,00	10,00	8,00	8,33	1,53
T0	Testigo	5,00	6,00	4,00	5,00	1,00

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

ANEXO 5. NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA A LOS 60 DÍAS

Factor A	Factor B	Repeticiones			Means	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	1,00	0,80	0,70	0,83	0,15
A1	B2	0,90	1,00	1,00	0,97	0,06
A1	B3	2,00	1,00	2,00	1,67	0,58
A2	B1	0,00	0,00	0,90	0,30	0,52
A2	B2	0,00	0,70	0,50	0,40	0,36
A2	B3	1,00	0,00	0,40	0,47	0,50
T0	Testigo	0,80	0,60	1,00	0,80	0,20

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

ANEXO 6. NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA A LOS 120 DÍAS

Factor A	Factor B	Repeticiones			Means	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	2,00	1,00	3,00	2,00	1,00
A1	B2	5,00	3,00	4,00	4,00	1,00
A1	B3	2,00	1,00	2,00	1,67	0,58
A2	B1	1,00	2,00	2,00	1,67	0,58
A2	B2	0,00	1,00	1,00	0,67	0,58
A2	B3	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
T0	Testigo	3,00	3,00	2,00	2,67	0,58

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

ANEXO 7. NÚMERO DE HOJAS ATACADAS POR MANCHA DE HIERRO POR PLANTA A LOS 180 DÍAS

Factor A	Factor B	Repeticiones			Means	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	2,00	2,00	3,00	2,33	0,58
A1	B2	5,00	5,00	4,00	4,67	0,58
A1	B3	2,00	4,00	2,00	2,67	1,15
A2	B1	1,00	2,00	2,00	1,67	0,58
A2	B2	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
A2	B3	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
T0	Testigo	3,00	3,00	3,00	3,00	0,00

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

ANEXO 8. PORCENTAJE DE PLANTAS SANAS A LOS 60 DÍAS

Factor A	Factor B	Repeticiones			Means	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	50,00	69,00	65,00	61,33	10,02
A1	B2	40,00	58,00	55,00	51,00	9,64
A1	B3	45,00	65,00	57,00	55,67	10,07
A2	B1	60,00	70,00	80,00	70,00	10,00
A2	B2	90,00	85,00	92,00	89,00	3,61
A2	B3	89,00	76,00	84,00	83,00	6,56
T0	Testigo	45,00	30,00	50,00	41,67	10,41

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

ANEXO 9. PORCENTAJE DE PLANTAS SANAS A LOS 120 DÍAS

Factor A	Factor B	Repeticiones			Means	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	54,20	73,20	69,20	65,53	10,02
A1	B2	44,20	62,20	59,20	55,20	9,64
A1	B3	49,20	69,20	61,20	59,87	10,07
A2	B1	64,20	74,20	84,20	74,20	10,00
A2	B2	94,20	89,20	96,20	93,20	3,61
A2	B3	93,20	80,20	88,20	87,20	6,56
T0	Testigo	49,20	34,20	54,20	45,87	10,41

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

ANEXO 10. PORCENTAJE DE PLANTAS SANAS A LOS 180 DÍAS

Factor A	Factor B	Repeticiones			Means	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	56,00	75,00	71,00	67,33	10,02
A1	B2	46,00	64,00	61,00	57,00	9,64
A1	B3	51,00	71,00	63,00	61,67	10,07
A2	B1	66,00	76,00	86,00	76,00	10,00
A2	B2	96,00	91,00	98,00	95,00	3,61
A2	B3	95,00	82,00	90,00	89,00	6,56
T0	Testigo	51,00	36,00	56,00	47,67	10,41

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

ANEXO 11. PORCENTAJE DE PLANTAS ENFERMAS A LOS 60 DÍAS

Factor A	Factor B	Repeticiones			Means	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	50,00	31,00	35,00	38,67	10,02
A1	B2	60,00	42,00	45,00	49,00	9,64
A1	B3	55,00	35,00	43,00	44,33	10,07
A2	B1	40,00	30,00	20,00	30,00	10,00
A2	B2	10,00	15,00	8,00	11,00	3,61
A2	B3	11,00	24,00	16,00	17,00	6,56
T0	Testigo	55,00	70,00	50,00	58,33	10,41

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

ANEXO 12. PORCENTAJE DE PLANTAS ENFERMAS A LOS 120 DÍAS

Factor A	Factor B	Repeticiones			Means	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	45,80	26,80	30,80	34,47	10,02
A1	B2	55,80	37,80	40,80	44,80	9,64
A1	B3	50,80	30,80	38,80	40,13	10,07
A2	B1	35,80	25,80	15,80	25,80	10,00
A2	B2	5,80	10,80	3,80	6,80	3,61
A2	B3	6,80	19,80	11,80	12,80	6,56
T0	Testigo	50,80	65,80	45,80	54,13	10,41

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

ANEXO 13. PORCENTAJE DE PLANTAS ENFERMAS A LOS 180 DÍAS

Factor A	Factor B	Repeticiones			Means	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	44,00	25,00	29,00	32,67	10,02
A1	B2	54,00	36,00	39,00	43,00	9,64
A1	B3	49,00	29,00	37,00	38,33	10,07
A2	B1	34,00	24,00	14,00	24,00	10,00
A2	B2	4,00	9,00	2,00	5,00	3,61
A2	B3	5,00	18,00	10,00	11,00	6,56
T0	Testigo	49,00	64,00	44,00	52,33	10,41

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

ANEXO 14. SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD A LOS 60 DÍAS

Factor A	Factor B	Repeticiones			Means	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	33,33	34,78	38,89	35,67	2,88
A1	B2	40,91	45,45	50,00	45,45	4,55
A1	B3	44,44	33,33	66,67	48,15	16,97
A2	B1	0,00	0,00	37,50	12,50	21,65
A2	B2	0,00	41,18	26,32	22,50	20,85
A2	B3	31,25	0,00	16,67	15,97	15,64
T0	Testigo	38,10	37,50	33,33	36,31	2,59

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

ANEXO 15. SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD A LOS 120 DÍAS

Factor A	Factor B	Repeticiones			Means	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	25,00	20,00	42,86	29,29	12,02
A1	B2	50,00	37,50	50,00	45,83	7,22
A1	B3	28,57	16,67	28,57	24,60	6,87
A2	B1	12,50	25,00	25,00	20,83	7,22
A2	B2	0,00	12,50	12,50	8,33	7,22
A2	B3	16,67	11,11	14,29	14,02	2,79
T0	Testigo	50,00	42,86	50,00	47,62	4,12

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

ANEXO 16. SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD A LOS 180 DÍAS

Factor A	Factor B	Repeticiones			Means	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	20,00	25,00	33,33	26,11	6,74
A1	B2	41,67	41,67	40,00	41,11	0,96
A1	B3	22,22	36,36	22,22	26,94	8,16
A2	B1	10,00	20,00	20,00	16,67	5,77
A2	B2	8,33	10,00	10,00	9,44	0,96
A2	B3	12,50	9,09	11,11	10,90	1,71
T0	Testigo	37,50	33,33	42,86	37,90	4,77




Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

ANEXO 17. VIGOR DE PLANTA

Factor A	Factor B	Repeticiones			Means	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	2,00	1,00	2,00	1,67	0,58
A1	B2	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
A1	B3	1,00	1,00	2,00	1,33	0,58
A2	B1	3,00	2,00	2,00	2,33	0,58
A2	B2	2,00	2,00	1,00	1,67	0,58
A2	B3	3,00	3,00	2,00	2,67	0,58
T0	Testigo	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.

ANEXO 18. ESCALA DE COLOR VIGOR DE PLANTA

Color de hoja	Tonalidad	Valor	Descripción
Verde intenso		3	Vigorosas
Verde claro		2	Vigor medio
Verde amarillento		1	Vigor bajo

Elaborado: ARTEAGA, S. 2013.